



TUGAS AKHIR - MS 141501

**ANALISIS KONEKTIVITAS PELAYARAN DOMESTIK
SEBAGAI IMPLEMENTASI KEBIJAKAN *HUB PORT*
INTERNASIONAL: STUDI KASUS PELAYARAN
PETIKEMAS**

MUHAMAD HAPIS
NRP 4412 100 027

DOSEN PEMBIMBING
HASAN IQBAL NUR, S.T., M.T.
SITI DWI LAZUARDI, S.T., M.Sc.

JURUSAN TRANSPORTASI LAUT
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016



FINAL PROJECT - MS 141501

**ANALYZING THE DOMESTIC SHIPPING CONNECTIVITY
AS AN ENFORCEMENT OF THE INTERNATIONAL HUB
PORT POLICY: A CASE STUDY OF CONTAINER
SHIPPING**

**MUHAMAD HAPIS
NRP 4412 100 027**

**SUPERVISOR
HASAN IQBAL NUR, S.T., M.T.
SITI DWI LAZUARDI, S.T., M.Sc.**

**DEPARTEMENT OF MARINE TRANSPORTATION
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KONEKTIVITAS PELAYARAN DOMESTIK SEBAGAI IMPLEMENTASI KEBIJAKAN *HUB PORT* INTERNASIONAL: STUDI KASUS PELAYARAN PETIKEMAS

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Keahlian Pelayaran
Program S1 Jurusan Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MUHAMAD HAPIS
NRP. 4412 100 027

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I



Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.
NIP. 19900104 201504 1 002



Dosen Pembimbing II



Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc.

SURABAYA, JULI 2016

LEMBAR REVISI

ANALISIS KONEKTIVITAS PELAYARAN DOMESTIK SEBAGAI IMPLEMENTASI KEBIJAKAN *HUB PORT* INTERNASIONAL: STUDI KASUS PELAYARAN PETIKEMAS

TUGAS AKHIR

Telah Direvisi Sesuai Hasil Sidang Ujian Tugas Akhir
Tanggal 23 Juni 2016

Bidang Keahlian Pelayaran
Program S1 Jurusan Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MUHAMAD HAPIS
NRP. 4412 100 027

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Ir. Tri Achmadi, Ph.D.
2. Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.
3. Irwan Tri Yunianto, S.T., M.T.
4. Achmad Mustakim, S.T., M.T., M.BA

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.
2. Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc.



SURABAYA, JULI 2016

ANALISIS KONEKTIVITAS PELAYARAN DOMESTIK SEBAGAI IMPLEMENTASI KEBIJAKAN HUB PORT INTERNASIONAL: STUDI KASUS PELAYARAN PETIKEMAS

Nama Penulis : Muhamad Hapis
NRP : 4412 100 027
Jurusan : Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Dosen Pembimbing : 1. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.
2. Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc.

ABSTRAK

Berdasarkan Peraturan Presiden No. 26 Tahun 2012 Tentang Cetak Biru Pengembangan Sistem Logistik Nasional. Pemerintah Indonesia menetapkan Pelabuhan Kuala Tanjung sebagai pelabuhan Hub Internasional di Kawasan Barat Indonesia dan Pelabuhan Bitung sebagai Pelabuhan Hub Internasional di Kawasan Timur Indonesia. Oleh karena itu, untuk mengusahakan adanya penambahan kapasitas armada nasional dan terjaminnya kelancaran arus petikemas ekspor dan impor, maka diperlukan perencanaan kapasitas armada di rute operasional yang tepat, terutama pada simpul utama pelabuhan petikemas domestik untuk melihat tercapainya konektivitas yang optimal. Untuk melakukan perencanaan rute dan pilihan armada yang optimum dilakukan pendekatan optimalisasi rute dan armada kapal petikemas. Rute dan kapal optimum didalam model optimalisasi ditentukan oleh kombinasi yang memiliki jumlah total biaya transportasi laut paling minimum dengan batasan semua permintaan petikemas ekspor dan impor harus terpenuhi dan satu ukuran kapal terpilih untuk masing-masing rute optimum. Sehingga hasil optimalisasi menunjukkan pola konektivitas yang optimum berupa *port-to port* dengan rute untuk Kawasan Indonesia Barat terdiri dari: Kuala Tanjung- Belawan (15 unit kapal, 1,000 TEU) dengan total biaya sebesar 2341.9 miliar rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 1.31 juta rupiah/TEU; Kuala Tanjung-Tanjung Priok (73 unit kapal, 2,500 TEU) dengan total biaya sebesar 16,664 miliar rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 2.43 juta rupiah/TEU; Kuala Tanjung-Tanjung Perak (44 unit kapal, 2,500 TEU) dengan total biaya sebesar 9,868 juta rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 2.922 juta rupiah/TEU. Dan untuk Kawasan Indonesia Timur terdiri dari: rute Bitung-Sorong (1 unit kapal, 500 TEU) dengan total biaya sebesar 68.8 miliar rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 3.24 juta rupiah/TEU; Bitung-Banjarmasin (3 unit kapal, 500 TEU) dengan total biaya sebesar 233.71 miliar rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 4.56 juta rupiah/TEU; dan rute Bitung-Makassar (1 unit kapal, 1,500 TEU) dengan total biaya sebesar 143.47 miliar rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 2.76 juta rupiah/TEU.

Kata Kunci: Biaya Transportasi Laut , Pelabuhan Hub Internasional, Petikemas Ekspor dan Impor, Rute Optimal, Ukuran Kapal Optimal.

ANALYZING THE DOMESTIC SHIPPING CONNECTIVITY AS AN ENFORCEMENT OF THE INTERNATIONAL HUB PORT POLICY: A CASE STUDY OF CONTAINER SHIPPING

Name : Muhamad Hapis
Student No. : 4412 100 027
Department : Marine Transportation,
Faculty of Marine Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Supervisor : 1. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.
2. Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc.

ABSTRACT

According to Presidential Regulation Number 26/2012 about the National Logistics System Development Blueprint, the Indonesian government proposed to build two international hub ports, which were Port of Kuala Tanjung for the western region and Port of Bitung for the eastern region. Moreover, in order to look for the additional national fleet capacity and to ensure the distribution of export and import containers, the optimal route and fleet planning are performed within the domestic hub ports and these international hub ports. Hence, we apply the optimization approaches to obtain the optimum route and to select the optimum fleet by minimizing the total shipping costs, while considering the satisfaction of demand. The optimization results categorized as port-to-port, where the route for the western region of Indonesia consists of: Kuala Tanjung-Belawan (15 ships of 1,000 TEU) with total shipping costs of 2341.9 billion rupiah/year and the unit cost of 1.31 million rupiah/TEU; Kuala Tanjung-Tanjung Priok (73 ships of 2,500 TEU) with total shipping costs of 16,664 billion rupiah/year and the unit cost of 2.43 million rupiah/TEU; Kuala Tanjung-Tanjung Perak (44 ships of 2,500 TEU) with total shipping costs of 9.868 million rupiah/year and the unit cost of 2.922 million rupiah/TEU. On the other hand, the eastern region of Indonesia produces the optimum routes and fleets as follows: Bitung-Sorong (1 ship of 500 TEU) with total shipping costs of 68.8 billion rupiah/year and the unit cost of 3.24 million rupiah/TEU; Bitung-Banjarmasin (3 ships of 500 TEU) with total shipping costs of 233.71 billion rupiah/year and the unit cost of 4.56 million rupiah/TEU; and Bitung-Makassar (1 ship of 1,500 TEU) with total shipping costs of 143.47 billion rupiah/year and the unit cost of 2.76 million rupiah/TEU.

Keywords: *Export and Import Containers, International Hub Port, Optimum Fleet, Optimum Route, Shipping Costs.*

*Dipersembahkan Kepada Emak dan Bapak atas Kasih Sayangnya yang
Mengalir Tiada Henti*

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala karunia yang diberikan pada pengerjaan Tugas Akhir dengan Judul **“Analisis Konektivitas Pelayaran Domestik Sebagai Implementasi Kebijakan Hub Port Internasional: Studi Kasus Pelayaran Petikemas”**. terselesaikannya Tugas Akhir ini tentunya tidak terlepas dari peran berbagai pihak yang telah mendukung penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 (satu) yang dengan sepenuh hati memberikan bimbingan, ilmu dan arahan terkait proses penyusunan Tugas Akhir.
2. Ibu Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 2 (dua) yang dengan tulus memberikan arahan, ilmu dan bimbingan nya selama proses Tugas Akhir.
3. Bapak I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Sc. selaku Dosen Wali sepanjang tahun pertama saat penulis menempuh pendidikan di Jurusan Transportasi Laut.
4. Bapak Firmanto Hadi, S.T., M.Sc. selaku Dosen Wali kedua yang telah membimbing dan membina dengan sabar dan ikhlas selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Transportasi Laut.
5. Keluarga Besar Laboratorium Transportasi Laut dan Logistik, Pak Irwan, Pak Boyke, Pak Takim, Bu Arum, Pak Yoyon, Pak Rohmat, Mas Tama, Gaida dan Karno, atas seluruh bantuan dan semangat yang diberikan.
6. Seluruh teman-teman seperjuangan di Jurusan Transportasi Laut, FORCASTLE, SEATRANS 2012, ASDEKA, KPMKR dan IPMKK atas dukungan dan doanya
7. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang telah memberi semangat, motivasi, doa dan nasehat yang luar biasa dalam pencapaian penulis menjalankan pendidikan tinggi.
8. Semua pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu yang telah banyak membantu selama proses pendidikan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Untuk melengkapi kekurangan pada Tugas Akhir ini, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun. Dan semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan kebermanfaatan yang lebih bagi semua pihak.

Surabaya, Juli 2016
Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Hipotesis Awal.....	4
1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Konektivitas Transportasi Laut.....	7
2.2 Review Dokumen Kebijakan Pendukung Pelabuhan Hub Internasional.....	7
2.3 Aktivitas Transportasi Laut.....	12
2.4 Angkutan Laut Petikemas	17
2.5 Penyewaan Kapal.....	19
2.6 Perencanaan Rute dan Armada Pelayaran Petikemas	20
2.7 Metode Permasalahan Optimisasi yang Relevan	26
2.8 Penentuan Spesifikasi Ukuran Kapal.....	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Model Matematis untuk Penentuan Rute dan Armada Optimum.....	31

3.2	Asumsi-asumsi Dasar.....	35
3.3	Tahapan Pengerjaan Tugas Akhir.....	36
3.4	Diagram Alir Penelitian	38
3.5	Pengumpulan Data	39
BAB 4 GAMBARAN UMUM		41
4.1	Konektivitas Pelayaran Petikemas Internasional	42
4.2	Pelabuhan Utama Petikemas Domestik	43
4.3	Pelabuhan Hub Internasional	52
4.4	Armada Kapal Petikemas Domestik	56
4.5	Analisis Potensi Petikemas Internasional	57
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		65
5.1	Operasional dan Biaya Transportasi Laut.....	65
5.2	Penentuan Skenario.....	75
5.3	Hubungan Total Waktu dan Frekuensi Layanan	80
5.4	Hubungan Kapasitas Angkut dan Tingkat Kebutuhan Kapal	81
5.5	Hasil Optimisasi Pemilihan Rute dan Armada	82
5.6	Perbandingan Skenario	100
5.7	Analisis Sensitivitas	101
BAB 6 KESIMPULAN.....		105
6.1	Kesimpulan	105
6.2	Saran	106
DAFTAR PUSTAKA		107

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Literatur Penelitian Terkait Liner Shipping Network Design Problem.....	21
Tabel 4-1 Kawasan Pengelolaan Pelabuhan Indonesia.....	42
Tabel 4-2 Kondisi Eksisting Fasilitas Pelabuhan Belawan.....	44
Tabel 4-3 Fasilitas Eksisting Pelabuhan Tanjung Priok	46
Tabel 4-4 Fasilitas Eksisting Pelabuhan Tanjung Perak	47
Tabel 4-5 Fasilitas Eksisting Pelabuhan Banjarmasin	48
Tabel 4-6 Fasilitas Eksisting Pelabuhan Makassar	50
Tabel 4-7 Fasilitas Eksisting Pelabuhan Sorong.....	51
Tabel 4-8 Rencana Pengembangan Fasilitas Pelabuhan Hub Kuala Tanjung	53
Tabel 4-9 Fasilitas Eksisting dan Pengembangan Pelabuhan Bitung	54
Tabel 4-10 Volume Petikemas Internasional Berdasarkan Wilayah (TEUs/Tahun)	59
Tabel 4-11 Jumlah Petikemas Ekspor dan Impor per Wilayah tahun 2020 (TEUs).....	63
Tabel 4-12 Petikemas Ekspor dan Impor per Pelabuhan Tahun 2020 (TEUs/Tahun)	64
Tabel 5-1 Data Jarak antar Pelabuhan Utama (dalam Nautical Miles).....	66
Tabel 5-2 Alternatif Pilihan Ukuran Kapal.....	66
Tabel 5-3 Spesifikasi Alternatif Ukuran Kapal	68
Tabel 5-4 Rata-rata Time Charter Rates	69
Tabel 5-5 Biaya Bunker Bahan Bakar	69
Tabel 5-6 Tarif Layanan Jasa Kapal di Pelabuhan	70
Tabel 5-7 Tarif Jasa Layanan Barang dan Kinerja Operasional Pelabuhan	71
Tabel 5-8 Tarif Jasa Layanan Barang dan Kinerja Operasional Pelabuhan	71
Tabel 5-9 Kecepatan Bongkar Muat Petikemas.....	72
Tabel 5-10 Asumsi Proporsi Petikemas Internasional Berdasarkan Ukuran dan Kondisi.73	
Tabel 5-11 Demand Petikemas Internasional per Pelabuhan tahun 2020 (TEUs/Tahun) .74	
Tabel 5-12 Contoh Proporsi Bongkar Muat Rute KT-BLW-TPR.....	75
Tabel 5-13 Pola Rute pada Kawasan Indonesia Barat Skenario I	76
Tabel 5-14 Pola Rute pada Kawasan Indonesia Timur Skenario I	77
Tabel 5-15 Kemungkinan Pola Rute Pada Kawasan Indonesia Barat Skenario II	78
Tabel 5-16 Pola Rute Pada Kawasan Indonesia Timur Skenario II.....	80
Tabel 5-17 Matrik Penugasan Alternatif Kapal terhadap Rute Optimum pada KIB	84
Tabel 5-18 Matriks Penugasan Alternatif Kapal terhadap Rute Optimum pada KIB	84

Tabel 5-19 Jumlah dan Ukuran Kapal Terpilih pada KIB	88
Tabel 5-20 Jumlah Armada terpilih pada KIT	89
Tabel 5-21 Demand dan jumlah petikemas terkirim pada KIB	89
Tabel 5-22 Demand dan Jumlah Petikemas Terkirim pada KIT	90
Tabel 5-23 Kapasitas dan frekuensi yang dibutuhkan pada KIB	90
Tabel 5-24 Kapasitas dan frekuensi armada yang dibutuhkan pada KIT	91
Tabel 5-25 Biaya Transportasi Laut rute dan armada optimum pada KIB	91
Tabel 5-26 Biaya Transportasi Laut Rute dan Armada Optimum pada KIT	92
Tabel 5-27 Matriks Penugasan Alternatif Kapal terhadap Rute Optimum pada KIB	92
Tabel 5-28 Matriks Penugasan Alternatif Kapal terhadap Rute Optimum pada KIT	93
Tabel 5-29 Jumlah Permintaan Petikemas dan Jumlah Petikemas Terkirim pada KIB	97
Tabel 5-30 Jumlah Permintaan Petikemas dan Jumlah Petikemas Terkirim pada KIT	98
Tabel 5-31 Kapasitas Kapal Secara Total pada KIB	98
Tabel 5-32 Kapsitas Kapal Secara Total pada KIT	98
Tabel 5-33 Total Biaya Transportasi Laut pada Rute Terpilih (KIB)	99
Tabel 5-34 Total Biaya Transportasi Laut pada Rute Terpilih (KIT)	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1 Lokasi Hub Port Internasional dalam MP3EI.....	1
Gambar 2-1 Kerangka Kerja Konektivitas Nasional dalam MP3EI 2011	9
Gambar 2-2 Kedalaman Alur	13
Gambar 2-3 Komponen Biaya Transportasi Laut	17
Gambar 2-4 Ukuran Kapal Petikemas hingga tahun 2013.....	18
Gambar 2-5 Tanggungan Biaya Pada Proses Charter	20
Gambar 2-6 Konsep Pelabuhan Hub dan Spoke.....	23
Gambar 2-7 Jaringan Feeder Shipping Sebagai bagian dari Hub-and-Spoke Network.....	23
Gambar 3-1 Cakupan Wilayah dan Pelabuhan dalam Penelitian	36
Gambar 3-2 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4-1 Aliran Muatan Petikemas Internasional saat ini	41
Gambar 4-2 Lokasi Pelabuhan Belawan	43
Gambar 4-3 Lokasi Pelabuhan Tanjung Priok.....	45
Gambar 4-4 Lokasi Pelabuhan Tanjung Perak	47
Gambar 4-5 Lokasi Pelabuhan Banjarmasin.....	48
Gambar 4-6 Lokasi Pelabuhan Makassar	49
Gambar 4-7 Lokasi Pelabuhan Sorong	50
Gambar 4-8 Ilustrasi Rencana Pengembangan Pelabuhan Sorong	51
Gambar 4-9 Lokasi Pelabuhan Kuala Tanjungf.....	52
Gambar 4-10 Lokasi Pelabuhan Bitung	53
Gambar 4-11 Layout Pelabuhan Bitung (a) Eksisiting dan (b) Masterplan 2015-2019	55
Gambar 4-12 Jumlah dan Proporsi Armada Kapal Petikemas Domestik	56
Gambar 4-13 Volume Total Petikemas Internasional di Indonesia	57
Gambar 4-14 Skenario Pembagian Wilayah Indonesia	58
Gambar 4-15 Pertumbuhan Volume Petikemas Internasional Pulau Jawa dan Sumatera .	58
Gambar 4-16 Petikemas Internasional di Kalimantan, Sulawesi , dan Papua, NT, Bali ...	59
Gambar 4-17 Rata-rata Proporsi Volume Petikemas Berdasarkan Wilayah	60
Gambar 4-18 PDB Indonesia Atas Dasar Harga Konstan 2000	60
Gambar 4-19 Rata-rata Pertumbuhan PDB Indonesia Atas Dasar Harga Konstan 2000 ..	61
Gambar 4-20 Regresi PDB Indonesia terhadap Volume Petikemas Internasional.....	61
Gambar 4-21 Hasil Proyeksi Petikemas Internasioanl (TEUs/tahun).....	62

Gambar 4-22 Hasil Proyeksi Petikemas Internasional (TEUs/tahun).....	62
Gambar 5-1 Regresi Kapasitas Kapal dengan Auxiliary Engine.....	67
Gambar 5-2 Regresi Kapasitas Kapal dengan Gross Register Tonnage.....	67
Gambar 5-3 Rangkuman Identifikasi Ketersediaan Alat Bongkar Muat.....	72
Gambar 5-4 Kondisi Kedalaman Dermaga pada Pelabuhan Utama Domestik	73
Gambar 5-5 Ilustrasi Penentuan Kawasan Indonesia Barat dan Timur pada Skenario I	75
Gambar 5-6 Ilustrasi Penentuan Kawasan Barat dan Timur Indonesia pada Skenario II..	78
Gambar 5-7 Hubungan Total Waktu dan Frekuensi Layanan Kapal.....	81
Gambar 5-8 Hubungan Kapasitas Angkut dan Tingkat Kebutuhan Kapal.....	82
Gambar 5-9 Ilustrasi Pola Rute Optimum pada Skenario I	85
Gambar 5-10 Perbandingan Total Biaya Transportasi Laut pada Skenario I KIB	86
Gambar 5-11 Perbandingan Total Biaya Transportasi Laut pada Skenario I KIT	87
Gambar 5-12 Total Jumlah Kapal yang dibutuhkan pada Skenario I.....	88
Gambar 5-13 Perbandingan Kapasitas Kapal dan Permintaan Petikemas pada KIB	89
Gambar 5-14 Perbandingan Kapasitas Kapal dan Permintaan Petikemas pada KIT.....	90
Gambar 5-15 Ilustrasi Pola Rute Optimum pada Skenario II	94
Gambar 5-16 Perbandingan Total Biaya Transportasi Laut di Ruas Terpilih pada KIB ...	94
Gambar 5-17 Perbandingan Total Biaya Transportasi Laut pada pada KIT	95
Gambar 5-18 Total Kebutuhan Kapal pada Skenario II	96
Gambar 5-19 Total Kebutuhan Frekuensi Berdasarkan Permintaan Setiap Pelabuhan....	96
Gambar 5-20 Perbandingan Kapasitas Total dan Permintaan Petikemas pada KIB	97
Gambar 5-21 Perbandingan Kapasitas Total dan Permintaan Petikemas pada KIT.....	97
Gambar 5-22 Perbandingan Total Biaya pada Skenario I dan dan Skenario II	100
Gambar 5-23 Sensitivitas Perubahan Load Factor terhadap Total Cost	101
Gambar 5-24 Sensitivitas Load Factor terhadap Perubahan Kebutuhan Kapal.....	102
Gambar 5-25 Sensitivitas Kecepatan Terhadap Kebutuhan Kapal.....	103
Gambar 5-26 Sensitivitas Kecepatan Terhadap Total Cost	103

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran Jarak Pelayaran antar Pelabuhan di Indonesia (Nm)
2. Lampiran Data Register Kapal Petikemas
3. Lampiran Data Asumsi dan Biaya Operasional
4. Lampiran Proyeksi Petikemas Internasional
5. Lampiran Matriks Perhitungan Skenario I Kawasan Indonesia Barat
6. Lampiran Matriks Optimasi Skenario I Kawasan Indonesia Barat
7. Lampiran Matriks Perhitungan Skenario I Kawasan Indonesia Timur
8. Lampiran Matriks Optimasi Skenario I Kawasan Indoensis Timur
9. Lampiran Matriks Perhitungan Skenario II Kawasan Indonesia Barat
10. Lampiran Matriks Optimasi Skenario II Kawasan Indonesia Barat
11. Lampiran Matriks Perhitungan Skenario II Kawasan Indonesia Timur
12. Lampiran Matriks Optimasi Skenario II Kawasan Indoensis Timur
13. Lampiran Grafik Sensitivitas *Load Factor* dan Kecepatan
14. Lampiran Pola Rute Optimum

KESIMPULAN

1.1 Kesimpulan

1. Volume petikemas internasional di Indonesia secara total terdiri dari 40% ekspor dan 60% impor, sedangkan rata-rata proporsi volume petikemas internasional berdasarkan wilayah tertinggi pada wilayah Jawa dengan persentase sebesar 84.29%, kemudian Sumatera sebesar 14.7%, Kalimantan 0.4%, dan gabungan wilayah Papua, Maluku, dan Nusa Tenggara sebesar 0.17%.
2. Bentuk konektivitas yang optimum terdapat pada skenario-I berupa pola *port to port* yaitu dengan rute dan armada sebagai berikut:
 - a. Kawasan Indonesia Barat
 - Kuala Tanjung → Belawan → Kuala Tanjung: dibutuhkan 15 unit kapal petikemas (1,000 TEU), jumlah frekuensi sebanyak 85 frekuensi/tahun per unit kapal dan lama pelayaran 3.8 hari per frekuensi dengan total biaya sebesar 2341.9 Miliar Rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 1.313 Juta Rupiah/TEU.
 - Kuala Tanjung → Tanjung Priok → Kuala Tanjung: dibutuhkan 73 unit kapal petikemas (2,500 TEU), jumlah frekuensi sebanyak 26 frekuensi/tahun per unit kapal dan lama pelayaran 12.9 hari per frekuensi, dengan total biaya sebesar 16,664 Miliar Rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 2.432 Juta Rupiah/TEU.
 - Kuala Tanjung → Tanjung Perak → Kuala Tanjung : dibutuhkan 44 unit kapal petikemas (2,500 TEU), jumlah frekuensi sebanyak 23 frekuensi/tahun per unit kapal, dan lama pelayaran 14.8 hari/frekuensi dengan total biaya sebesar 9,868 Miliar Rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 2.923 Juta Rupiah/TEU.
 - b. Kawasan Indonesia Timur
 - Bitung → Sorong → Bitung : dibutuhkan 1 unit kapal petikemas (500 TEU), jumlah frekuensi sebanyak 30 frekuensi/tahun per unit kapal , dan lama pelayaran 6.23 hari/frekuensi dengan total biaya sebesar 68.8 Miliar Rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 3.245 Juta Rupiah/TEU.
 - Bitung → Banjarmasin → Bitung : dibutuhkan 3 unit kapal petikemas (500 TEU), total frekuensi sebanyak 32 frekuensi/tahun per unit kapal, dan lama pelayaran 10.5 hari/frekuensi dengan total biaya sebesar 233.71 Miliar Rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 4.567 Juta Rupiah/TEU.

- Bitung→Makassar →Bitung : dibutuhkan 1 unit kapal petikemas (1,500 TEU), total frekuensi sebanyak 25 frekuensi/tahun per unit kapal, dan lama pelayaran 10.4 hari/frekuensi dengan total biaya sebesar 143.47 Miliar Rupiah/tahun dan *unit cost* sebesar 2.765 Juta Rupiah/TEU.
3. Pengaruh perubahan *load factor* memberikan dampak yang berbeda pada masing-masing rute. Untuk rute tujuan Banjarmasin, memiliki peningkatan total cost sebesar 2.15%-5.73% dari penurunan load factor sebesar 5%. Sedangkan Belawan mengalami peningkatan total cost sebesar 0.48%-1.08%, rute tujuan Tanjung Perak 2.45%-3.68%, rute tujuan Tanjung Priok berpotensi mengalami peningkatan sebesar 2.8%-3.13%, rute tujuan Sorong sebesar 0.8%-2.06% dan tujuan Makassar sebesar 1.59%-2.40%.
 4. Peningkatan kecepatan operasi rata-rata sebesar 1 (satu) knot memberikan dampak bagi penurunan waktu operasional kapal, yaitu dengan rata-rata penurunan sebesar 0.34 hari pada masing-masing rute atau setara 8 jam dan tingkat kebutuhan kapal signifikan menurun di rute Tanjung Priok, yaitu berkurang sebanyak 2 hingga 3 unit kapal dengan ukuran 2,500 TEUs.

1.2 Saran

Untuk mendapatkan bentuk konektivitas yang optimum dalam rangka penetapan pelabuhan hub internasional di Bitung dan Kuala Tanjung, pendekatan yang dilakukan pada penelitian ini masih terbatas pada satu ukuran kapal di setiap rute terpilih, sehingga kedepannya dapat diteliti lebih lanjut untuk pemilihan rute dan kapal optimum dengan kelompok ukuran yang lebih dari satu alternatif pada masing-masing rute terpilih.

Kemudian dari sisi jumlah pelabuhan utama domestik dalam penelitian ini, hanya terdiri dari 6 (enam) pelabuhan utama, dan belum memperhatikan pelabuhan domestik lainnya yang berpotensi untuk ditambahkan, kedepannya dapat dipertimbangkan kembali terkait jumlah pelabuhan strategis di lingkup domestik.

DAFTAR PUSTAKA

- (2012). *Journal of KONES Powertrain and Transport*, Vol 19: 99.
- AJ, B. (2006). Optimising teh Container Transshipment Hub Location in Nothern Europe. *Journal of Transport Geography*, 14: 195-214.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Perhubungan. (2015). *Konsepsi Penguatan Angkutan Barang Melalui Laut Antar KBI dan KTI Dalam Rangka Implementasi TOL Laut*.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2016, April 5). *Produk Domestik Bruto Atas Dasar Harga Konstan 2000 Menurut Lapangan Usaha (Miliar Rupiah), 2000-2014*. Retrieved from Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1200>
- C.E.M., P., D, P., Salazar-Gonzales, & M.M., S. (2012). The Multy-Commodity One-to-one Pickup-and-Delivery Travelling Salesman Problem with Path Duration Limits. *Proceeding of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientist (IMECS)*.
- Cordeau, Laporte, Potvin, & Savelsbergh. (2004). Transportation on Demand. *Transportation, Handbooks in Operations Research and Management Science*, 14: 429-466.
- Direktoral Jendral Perhubungan Laut Indonesia. (2015). *SK Dirjen UM.002/38/18/DJPL-11*. Jakarta: Direktorat Jendral Perhubungan Laut.
- Elisabeth, B. (2016, Februari 20). *Transportasi dan Logistik*. Retrieved from Industri: <http://industri.bisnis.com/read/20130325/98/5043/angkutan-kontainer-insa-nilai-kapal-besar-belum-dibutuhkan-di-jalur-domestik>
- Guericke, S. (2014). *Liner Shipping Network Design: Decision Support and Optimization Methods for Competitive Networks*. Paderborn: Paderborn University.
- Keasdepan Transportasi. (2014). *Identifikasi Pola Pengembangan Rute Dalam Rangka Implementasi Pelebuhan Hub Internasional di Pelabuhan Kuala Tanjung dan*

- Bitung*. Jakarta Pusat: Kedeputian Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia.
- KEMENKO. (2011). *Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia*. Jakarta: Kementrerian Koordinator Bidang Perekonomian.
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. (2011). *Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia*. Jakarta: Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian.
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. (2013). *Laporan Perkembangan Pelaksanaan MP3EI*. Jakarta Pusat: Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2014). *Buku Informasi Geospasial*. Jakarta Pusat: Pusat Data dan Informasi Sekretariat Jendral Kementerian Perhubungan.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2015 Tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang berlaku pada Kementrian Perhubungan*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kristensen, H. O. (2013). *Statistical Analysis and Determination of Regression Formulas for Main Dimensions of Container Ships based on IHS Fairplay Data*. Technical University of Denmark.
- Lazuardi, S. D. (2015). *Analyzing the National Logistics System Trough Integrated and Efficient Networks: a Case Study of Container Shipping Connectivity in Indonesia*. Netherlands: Maritime Economics and Logistics Erasmus University Rotterdam.
- Lee, & Chew. (2006). Multicommodity Network Flow Model for Asia's Container Ports. *Maritime Policy & Management: The Flagship Journal of International Shipping and Port Research*, Volume 33, 387-402.
- Ligteringen, H., & Velsink, H. (2012). *Ports and Terminals*. The Netherlands: VVSD.
- Maersk Broker. (2016, Maret 19). *Container Market-Weekly Report*. Retrieved from Maersk Broker: http://www.soefart.dk/app/doc/Container_Market.pdf

- MAN Diesel & Turbo. (2016, Maret 8). *Propulsion Trends in Container Vessels*. Retrieved from MAN Diesel & Turbo:
<http://marine.man.eu/docs/librariesprovider6/technical-papers/propulsion-trends-in-container-vessels.pdf?sfvrsn=20>
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2005). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM. 49 Tahun 2005 Tentang Sistem Transportasi Nasional (SISTRANAS)*. Jakarta Pusat: Kementrian Perhubungan Republik Indonesia.
- Mulder, J., & Dekker, R. (2014). Methods for Strategic Liner Shipping Network Design. *European Journal of Operational Research*, 367-377.
- Ng Aky, K. J. (2008). The Optimal Ship Sizes of Container Liner Feeder Services in Southern Asia: A Ship Operator's Prespective. *Maritime Policy & Management*, 353-376.
- Nur, H. I. (2014). *Kajian Usulan Kebijakan Pendulum Nusantara: Tinjauan Sektor Pelayaran dan Kepelabuhanan*. Surabaya: Jurusan Transportasi Laut ITS.
- Olcay Polat, H.-O. G. (2012). *The Containership Fedeer Network Design Problem: The New Izmir Port as Hub in the Black Sea*. Berlin Germany: Proceedings of LOGMS.
- (2012). *Peraturan Presiden Nomor 26 Tahun 2012 Tentang Cetak Biru Pengembangan Sitem Logistik Nasional*. Jakarta Pusat.
- (2016). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2016 Tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional*. Jakarta Pusat.
- Pratidina, N. L. (2012). *Model Pengukuran Kinerja Logistik: Tinjauan Sektor Transportasi Laut*. Surabaya: Teknik Transportasi Kelautan ITS.
- Price. (2016, Juni 12). Retrieved from BunkerBBM.co.id:
<http://www.bunkerbbm.co.id/pricelist/>
- PT Pelabuhan Indonesia I (Persero). (2011). *Laporan Tahunan 2011*. Medan: PT Pelabuhan Indonesia I (Persero).
- PT Pelabuhan Indonesia I (Persero). (2013). *Laporan Tahunan 2013: Strategic Alliance*. Medan: PT Pelabuhan Indonesia I (Persero).

- PT Pelabuhan Indonesia I (Persero). (2014). *Laporan Tahunan 2014*. Medan: PT Pelabuhan Indonesia I (Persero).
- PT Pelabuhan Indonesia II (Persero). (2013). *Laporan Tahunan 2013: Empowering Life*. Jakarta: PT Pelabuhan Indonesia II (Persero).
- PT Pelabuhan Indonesia II (Persero). (2014). *Laporan Tahunan 2014: Committed to Progress*. Jakarta: PT Pelabuhan Indonesia II (Persero).
- PT Pelabuhan Indonesia III (Persero). (2014). *Laporan Tahunan 2014: Boosting Your Logistics*. Surabaya: PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero).
- PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero). (2010). *Laporan Tahunan 2010*. Makassar: PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero).
- PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero). (2011). *Laporan Tahunan 2011*. Makassar: PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero).
- PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero). (2012). *Laporan Tahunan 2012: Expanding World, Facing the Challenge of Growth*. Makassar: PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero).
- Purtiantari, S. (2015). *Analisis Dampak Penetapan Pelabuhan Hub Internasional Bitung Pada Biaya Logistik: Studi Kasus Wilayah Indonesia Timur*. Surabaya: Jurusan Transportasi Laut.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Kementerian Perhubungan. (2015). *Penelitian Optimalisasi Jaringan Angkutan Laut di Indonesia*. Jakarta Pusat: Puslitbanghub.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perhubungan Laut. (2014). *Studi Kelayakan Pengembangan International Hub Port di Kawasan Barat dan Timur Indonesia Dilihat dari Pola Pergerakan Barang*. Jakarta Pusat: Badan LITBANG Perhubungan.
- Rahmadhon, L. R. (2016). *Model Transportasi Peti Kemas Inland Waterway: Studi Kasus Tanjung Priok Cikarang*. Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan ITS.
- S. Gelareh, D. P. (2011). *Fleet Deployment, Network Design and Hub Location of Liner Shipping Companies*. Transportation Research Part E.

- Subdirektorat Statistik Transportasi. (2013). *Statistik Transportasi*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Suyono, R. (2007). *Shipping-Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut Edisi Keempat*. Jakarta: PPM.
- Syafaruddin, D. S. (2015). *Evaluation of Container Terminal Efficiency Performance in Indonesia: Future Investment*. Rotterdam: Maritime Economics and Logistics Erasmus University Rotterdam.
- UNCTAD. (2011). *Review of Maritime Transport*. New York & Geneva: United Nation Publication.
- UNCTAD. (2015). *Review of Maritime Transport*. New York & Geneva: United Nation Publication.
- Vad Karsten, C., Pisinger, D., Ropke, S., & Dangaard Brouer, B. (2015). The Time Constrained Multi-Commodity Network Flow Problem and its Application to Liner Shipping Network Design. *Transportatio Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol 76, 122-138.
- Vernimmen, T. N. (2009). The Future of Containerization: Prespectives from Maritime and Inland Freight Distribution. *Geo Journal*, 74 (1). 7-22.
- Wergeland, N. W. (1997). *Shipping*. Netherlands: Delf University Press.
- Yunianto, I. T. (2014). *Model Penentuan Hub Port Sebagai Pusat Konsolidasi Angkutan Petikemas dan General Cargo*. Surabaya: Teknik Transportasi Kelautan.

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan dengan nama Muhamad Hapis pada tanggal 7 Oktober 1993 di Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau, merupakan anak ke-3 (tiga) dari 6 (enam) bersaudara. Penulis telah menempuh jenjang pendidikan formal di SD Negeri 008 Jelutung pada tahun 2000-2006, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 2 Tebing Binaan Karimun tahun 2006-2009 dan SMA Negeri 4 Binaan Karimun tahun 2009-2012. Pada pertengahan tahun 2012, penulis diterima sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jurusan Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan melalui jalur SNMPTN tertulis. Selama menempuh pendidikan di ITS, penulis ikut serta dan aktif dalam berbagai organisasi dan kegiatan, yaitu menjabat sebagai staff Departemen Pendidikan dan Keprofesian Himaseatrans tahun 2013-2014, Kepala Departemen Pendidikan dan Keprofesian Himaseatrans tahun 2014-2015. Sedangkan di lingkungan institut, Penulis pernah tergabung di Divisi Logistik dalam kegiatan Young Engineer and Scientist Summit 2014 yang diikuti oleh mahasiswa dari berbagai kampus di Indonesia. selain itu penulis juga aktif dalam organisasi Hydro Modelling yaitu Barunastra ITS Team dan memenangkan Juara 1 (satu) dan Best Design dalam Lomba National Ship Design and Race Competition di rangkaian acara SAMPAN 8 ITS tahun 2014 dan Juara 3 (tiga) Kontes Kapal Cepat Tak Berawak Nasional (KKCTBN) di Universitas Indonesia pada tahun 2014. Penulis juga tergabung dalam Batharasurya Solar Boat ITS Team yang dibentuk pada Februari 2015 dan telah mendapatkan peringkat 7 (tujuh) kategori Slalom Contest di Yanagawa Solar Boat Festival, Fukuoka Prefecture Jepang pada 2-3 Agustus 2015. Saat ini Penulis aktif menjadi Staff dan Asisten Riset Terapan di Laboratorium Transportasi Laut dan Logistik, Jurusan Transportasi Laut.

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011-2025 (MP3EI), Pemerintah Indonesia merencanakan penguatan Konektivitas Nasional untuk mendorong pertumbuhan ekonomi inklusif dan berkelanjutan. Adapun visi konektivitas nasional adalah Terintegrasi Secara Lokal, Terhubung Secara Global (Keasdepan Transportasi, 2014). Sedangkan elemen utama dari konektivitas nasional adalah sebagai berikut:

- Menghubungkan pusat-pusat pertumbuhan utama untuk memaksimalkan pertumbuhan berdasarkan prinsip keterpaduan, bukan keseragaman.
- Memperluas pertumbuhan dengan menghubungkan daerah tertinggal dengan pusat pertumbuhan melalui *inter-modal supply chain systems*.
- Menhubungkan daerah terpencil dengan infrastruktur dan pelayanan dasar dalam menyebarkan manfaat pembangunan secara luas.

Salah satu upaya yang dilakukan dalam MP3EI adalah dengan menetapkan Pelabuhan Hub Internasional di Kawasan Barat dan Timur Indonesia sebagai pelabuhan utama yang terbuka untuk perdagangan internasional dan berfungsi sebagai pelabuhan alih muat (*transshipment*) barang antarnegara, sebagai upaya meningkatkan kinerja logistik nasional terutama terkait dengan pola logistik ekspor dan impor.



Sumber : MP3EI, 2011 (*diolah kembali*)

Gambar 1-1 Lokasi Hub Port Internasional dalam MP3EI

Adapun tujuan penetapan Pelabuhan Hub Internasional Indonesia tersebut adalah sebagai berikut (Keasdepan Transportasi, 2014):

- a. Menurunkan beban kegiatan logistik yang sebelumnya terpusat di Pulau Jawa dan mendistribusikan secara merata ke pusat-pusat hub internasional;
- b. Mempercepat pemerataan (perluasan dan pembangunan ekonomi);
- c. Penerapan asas *cabotage* lebih optimal;
- d. Pemanfaatan ekonomis Selat Malaka dan tiga Arus Lintas Kepulauan Indonesia (ALKI) secara lebih optimal.

Penetapan pelabuhan hub internasional juga didukung oleh Peraturan Presiden No. 26 Tahun 2012 Tentang Cetak Biru Pengembangan Sistem Logistik Nasional. Kemudian dalam pelaksanaan program pengembangan pelabuhan hub internasional tersebut sudah menjadi agenda prioritas proyek strategis yang tertuang dalam Peraturan Presiden No. 3 Tahun 2016 Tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional pada Lampiran Kolom H tentang Pembangunan Pelabuhan Baru dan Pengembangan Kapasitas item ke-89 dan 90.

Pelabuhan hub internasional tersebut kedepannya berperan sebagai pintu gerbang keluar dan masuknya muatan internasional dari dan ke Indonesia. Pada wilayah Indonesia Timur, semua muatan yang akan keluar atau masuk harus melalui pelabuhan hub internasional Bitung terlebih dahulu, sedangkan pada wilayah Indonesia bagian Barat, melalui Pelabuhan Hub Internasional Kuala Tanjung (Purtiantari, 2015)

Dengan beroperasinya pelabuhan hub internasional pada kedua sisi wilayah Indonesia tentunya pergerakan barang didalam wilayah Indonesia hanya dilayani oleh angkutan laut domestik, sehingga hal ini menjadi peluang besar bagi keberadaan armada kapal nasional, dimana peluang ini dapat dilihat pada pasca pelaksanaan asas cabotage di Indonesia. Sejak tahun 2007 perusahaan pelayaran nasional melakukan evolusi operasional kapal petikemas pada seluruh jalur pelayaran, contohnya untuk jalur utama, Jakarta-Belawan-Medan pada 2007 masih menggunakan kapal berkapasitas 400 TEUs, pada 2010 naik menjadi 1,000 TEUs dan pada 2012 kembali bertambah besar menjadi 1,500 TEUs. Untuk Jakarta-Makassar, pada 2007 dengan kapal 400 TEUs, pada 2010 dengan 600 TEUs dan pada 2012 menjadi 800 TEUs (Elisabeth, 2016). Hal ini menggambarkan pertumbuhan yang sangat baik bagi Indonesia. melihat kebutuhan akan transportasi barang melalui media kontainerisasi menjadi pola yang sangat populer saat ini. Dengan menjadikan peranan

pergerakan kapal domestik sebagai faktor pendorong kegiatan ekonomi dalam negeri, maka penetapan *hub port* di wilayah barat dan timur Indonesia akan sangat mempengaruhi pergerakan muatan petikemas beserta dengan infrastruktur pendukungnya, yakni armada nasional sebagai *feeder* untuk rute domestik. Oleh karena itu untuk mengusahakan adanya penambahan kapasitas armada nasional dan terjaminnya kelancaran arus barang khususnya muatan petikemas ekspor dan impor, maka diperlukan perencanaan kapasitas armada di rute operasional yang tepat, terutama pada simpul utama pelabuhan petikemas domestik untuk melihat tercapainya konektivitas yang optimal.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting pelayaran petikemas ekspor dan impor di Indonesia?
2. Bagaimana pola rute optimum dalam menggambarkan konektivitas pelayaran petikemas ekspor dan impor di jalur domestik?
3. Bagaimana ukuran dan kebutuhan armada optimum untuk mendukung konektivitas pelayaran petikemas ekspor dan impor di jalur domestik?

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kondisi eksisting pelayaran petikemas ekspor dan impor di Indonesia.
2. Menganalisis pola rute optimum dalam menggambarkan konektivitas pelayaran petikemas ekspor dan impor di jalur domestik.
3. Menentukan ukuran dan kebutuhan armada optimum untuk mendukung konektivitas pelayaran petikemas ekspor dan impor di jalur domestik.

1.4 Batasan Masalah

1. Potensi pasar pada *hub port* internasional mengikuti potensi ekspor impor petikemas di pelabuhan utama domestik.
2. Terdapat 6 (enam) pelabuhan utama domestik yang digunakan, yaitu Belawan, Tanjung Priok, Tanjung Perak, Makassar, Banjarmasin dan Sorong.
3. Penelitian ini menganalisis kebutuhan armada optimum termasuk kapasitas dan jumlahnya untuk menghubungkan *hub port* internasional dengan pelabuhan utama domestik.

4. Pendekatan *capital cost*, *periodic maintenance cost* dan *operasting cost* kapal petikemas menggunakan sistem *time charter hire*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini dapat menjadi rekomendasi bagi pemerintah Indoensia dalam rangka penerapan *hub port* internasional terkait pemilihan rute dan armada optimum dalam rangka menjaga kelancaran arus barang, khususnya muatan petikemas ekspor dan impor.

1.6 Hipotesis Awal

Seluruh potensi volume ekspor dan impor petikemas akan dialihkan menuju pelabuhan hub internasional yang telah ditetapkan, kemudian akan berdampak pada pola konektivitas yang optimum pada rute pelayaran, dimana akan terbagi menjadi dua koridor pelayanan, yakni koridor barat dan koridor timur Indonesia dengan bentuk jaringan *port to port*, *multiport* maupun kombinasi (*port to port* dan *multiport*). Adapun armada optimum akan menyesuaikan dengan kemampuan pelayanan pelabuhan.

1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang dari penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat yang diperoleh jika penelitian berhasil dilakukan, batasan masalah penelitian yang meliputi batasan-batasan yang digunakan dan penggunaan asumsi yang diperlukan agar penelitian ini lebih fokus, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang digunakan sebagai dasar yang kuat dalam melakukan penelitian ini. Selain itu, pembahasan teori tersebut bertujuan sebagai sarana untuk mempermudah pembaca dalam memahami konsep yang digunakan dalam penelitian. Teori-teori yang digunakan pada penelitian tugas akhir bersumber dari berbagai literatur, penelitian sebelumnya, jurnal, dan artikel. Selain itu, dipaparkan pula tentang metode atau pendekatan yang berkaitan dengan penelitian ini, antara lain konsep optimasi, dan konsep konektivitas nasional.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir. Metodologi menggambarkan alur kegiatan dan kerangka berpikir yang digunakan oleh peneliti selama melakukan penelitian.

BAB 4 GAMBARAN UMUM

Bab ini memuat tentang gambaran umum objek penelitian secara keseluruhan, pengumpulan data jumlah dan ukuran kapal yang dioperasikan; jarak dan rute pelayaran; biaya yang dikeluarkan, dan data kebutuhan (*demand*) yang digunakan untuk melakukan *running* optimasi, dengan hasil keluaran (*output*) berupa rute optimum dan jumlah armada kapal petikemas yang optimum.

BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan analisa secara mendalam tentang hasil optimasi dan sensitivitas terhadap variabel signifikan.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dirangkum hasil analisis yang didapat dan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini menjelaskan teori dasar dalam menunjang penelitian beserta konsep-konsep yang mendukung penelitian dalam Tugas Akhir, termasuk gambaran dari sisi regulasi, kebijakan dan penelitian terdahulu.

2.1 Konektivitas Transportasi Laut

Sebagai negara maritim tentunya keterkaitan antarwilayah yang efisien, kokoh dan terintegrasi merupakan dasar dari percepatan pembangunan dan peningkatan perekonomian serta kemajuan daerah. Berdasarkan *Review of Maritime Transport 2011* yang dikeluarkan oleh UNCTAD, nilai indeks konektivitas angkutan laut negara Indonesia tahun 2004-2001 tidak menunjukkan peningkatan, yakni dengan nilai indeks pada tahun 2004 sebesar 25,88 dan pada tahun 2011 sebesar 25,91. Pada tahun 2004 berdasarkan nilai indeks tersebut, posisi negara Indonesia berada pada urutan 27 dari 594 negara dan pada tahun 2011 turun menjadi urutan 45 dari 259 negara. Konektivitas yang dimaksud dalam angkutan laut tentunya komponen yang mendukung keterhubungan suatu wilayah dengan wilayah lain melalui kapasitas armada, jumlah armada, frekuensi layanannya, ruas/jaringan transportasi laut yang tersedia serta ketersediaan fasilitas dan pelayanan pelabuhan pendukung termasuk biaya transportasi didalamnya.

2.2 Review Dokumen Kebijakan Pendukung Pelabuhan Hub Internasional

2.2.1 Materplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI)

Dalam MP3EI (cetakan pertama 2011), konektivitas nasional merupakan salah satu dari strategi utama dalam percepatan perekonomian dan pembangunan di Indonesia, yaitu pengintegrasian empat elemen kebijakan nasional yang terdiri dari Sistem Logistik Nasional (Sislognas), Sistem Transportasi Nasional (Sistranas), pengembangan wilayah (RJMN/RTRWN), dan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK/ICT). Dalam rangka pengutana konektivitas nasional tersebut, keberadaan posisi geo-strategis regional dan global menjadi perhatian, dan perlu adanya penetapan pintu gerbang konektivitas global yang memanfaatkan secara optimal keberadaan SLOC (Sea Lines of Communication) dan ALKI (Alur Laut Kepulauan Indonesia) di Indonesia, konsep tersebut akan menjadi penguatan pembentukan konektivitas nasional dan sebagai instrument pendorong keseimbangan ekonomi wilayah.

Terintegrasi secara lokal dan terhubung secara global merupakan visi utama dalam konektivitas nasional. Terintegrasi secara lokal dimaksudkan kepada pengintegrasian sistem konektivitas untuk mendukung perpindahan komoditas, yaitu barang, jasa, dan informasi secara efektif dan efisien dalam wilayah NKRI, dalam hal ini diperlukan integrasi simpul jaringan transportasi, pelayanan intermodal transportasi, komunikasi dan informasi serta logistik. Simpul-simpul transportasi (pelabuhan, terminal, stasiun, depo, pusat distribusi dan kawasan pergudangan serta bandara) perlu diintegrasikan dengan jaringan transportasi dan pelayanan sarana inter-moda transportasi yang terhubung secara efisien dan efektif.

Sedangkan terhubung cara global dimaksudkan kepada sistem konektivitas nasional yang efektif dan efisien yang terhubung dan memiliki peran kompetitif dengan sistem konektivitas global melalui jaringan pintu internasional pada pelabuhan dan bandara termasuk fasilitas *custom* dan *trade/industry facilitation*.

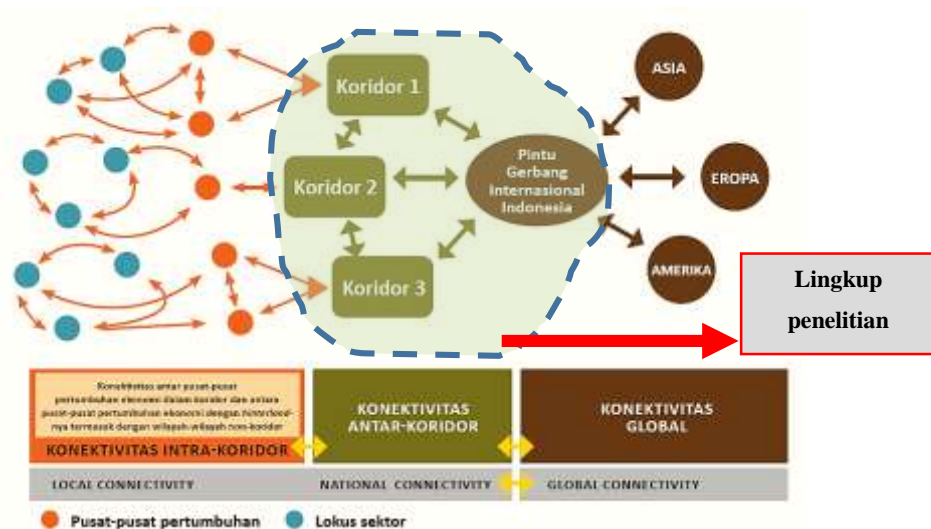
Dalam konsep besar konektivitas nasional terbagi menjadi tiga komponen utama yakni konektivitas intra-koridor, konektivitas antar koridor dan konektivitas global (Gambar 2-1). Untuk konektivitas antar koridor ekonomi berpusat kepada penurunan biaya logistik, memperlancar arus barang dan jasa, penetapan dan peningkatan kapasitas beberapa pelabuhan, pengembangan interkoneksi antar pelabuhan utama (pusat konsolidasi) dengan pelabuhan lokal dan pelabuhan hub internasional, kemudian pengintegrasian multi moda *backbone*, serta penguatan infrastruktur. Sedangkan pada bagian konektivitas global(internasional) berfokus kepada penetapan pelabuhan dan bandara sebagai hub internasional di kawasan Barat dan Timur Indonesia, peningkatan efisiensi dan produktivitas operasional pelabuhan dan bandara internasional, membuka *link/gateway* baru ke luar negeri sebagai alternatif *link* yang ada serta persiapan peningkatan sarana dan prasarana konektivitas regional dan global hingga integrasi pasar global 2020.

Penetapan pelabuhan hub memberikan peluang bagi pelaksanaan asas cabotage untuk lebih maksimal di terapkan di Indonesia, hal ini berarti armada kapal nasional secara signifikan dapat bertambah untuk memenuhi kebutuhan arus barang domestik, kemudian pemerataan pembangunan ekonomi wilayah juga dapat tercapai dengan berpusatnya barang-barang ekspor impor yang masuk melalui gerbang pelabuhan hub internasional, dan tidak lagi hanya berpusat di pulau Jawa. Dampaknya tentu pada peningkatan ekonomi dan daya saing daerah koridor ekonomi Indonesia dapat meningkat.

2.2.2 Peraturan Presiden No. 26 Tahun 2012 Tentang Cetak Biru Pengembangan Sistem Logistik Nasional

Sistem logistik nasional diatur dalam Perpres No. 26 Tahun 2012 Tentang Cetak Biru Sitem Logistik Nasional. Sistem logistik yang efektif dan efisien mempunyai dukungan kuat dari tersedianya jaringan infrastruktur transportasi yang memadai dan merupakan faktor penting untuk mewujudkan konektivitas lokal, konektivitas nasional dan konektivitas global (Gambar 2-1).

Terciptanya konektivitas di Indonesia tidak hanya berlandaskan pertimbangan aspek geografis, namun pengembangan konektivitas lokal dan konektivitas global perlu mempertimbangkan kedaulatan dan ketahanan ekonomi nasional. Sehingga konsep wilayah depan dan wilayah dalam merupakan program strategis di sektor logistik agar daya saing produk lokal di pasar domestik dapat meningkat. Selain itu, konsep ini dapat menjadi dorongan transformasi Pelabuhan Hub Internasional menjadi *Logistics Port*, yaitu sebagai fasilitas untuk memperlancar arus brang menggantikan pelabuhan sebagai tempat bongkar muat (Keasdepan Transportasi, 2014)



Sumber : MP3EI, 2011

Gambar 2-1 Kerangka Kerja Konektivitas Nasional dalam MP3EI 2011

Pengembangan jaringan transportasi disusun sedemikian mungkin untuk terwujudnya sistem logistik nasional yang terbagi kedalam jaringan transportasi lokal, jaringan transportasi antar pulau, dan jaringan transportasi global serta transportasi multimoda. Keberadaan peran pelabuhan hub internasional tertuang dalam infrastruktur dan jaringan transportasi global yang merupakan bagian dari konektivitas global yang

diharapkan mampu menghubungkan pusat-pusat pertumbuhan ekonomi utama (*National Gate Way*) ke pelabuhan hub internasional baik di wilayah barat Indonesia maupun wilayah timur Indonesia, serta antara pelabuhan hub internasional di Indonesia dengan pelabuhan hub internasional di berbagai negara yang tersebar pada lima benua di dunia.

Pemilihan pelabuhan hub internasional tidak hanya berfokus pada aspek teknis yang sesuai kriteria teknis pelabuhan hub internasional, namun lokasi pelabuhan hub internasional dipilih atas kriteria diantaranya berada di wilayah depan atau dilalui ALKI, yang dapat berperan sebagai pemerkuat kedaulatan dan ketahanan nasional (ekonomi, politik, hankam, sosial, budaya, perdagangan dan industri), kemudian memiliki peran yang mampu meningkatkan efektivitas asas *cabotage*, mewujudkan Indonesia sebagai Negara Maritim, meingkatkan daya tahan dan daya saing produk domestik, filtering barang impor yang mampu mengancam produsen produk domestik, kemudian juga berpotensi untuk dapat dikembangkan menjadi pusat pertumbuhan ekonomi yang baru, memiliki kecukupan lahan untuk dilakukannya pengembangan, tidak menimbulkan *social cost* yang besar, dan mempermudah pemerataan pembangunan ekonomi.

Konsepsi pintu gerbang wilayah depan ini memiliki peranan sebagai sarana untuk menyaring dan menyeleksi barang yang masuk, yang dilaksanakan melalui proses karantina, *custom clearance*, dan pemenuhan terhadap ketentuan-ketentuan yang berlaku di Indonesia dengan tidak melanggar azas kesepakatan (*agreement*) baik ASEAN 2012 maupun WTO 2020. Selain itu, lokasi pintu-pintu masuk ini diharapkan menjadi Hub Ekonomi dan Hub Logistik yang menjadi fasilitator kerjasama Indonesia dengan negara-negara disekitar perbatasan wilayah NKRI, dalam kerangka kerjasama segitiga IMT (Indonesia, Malaysia, Thailand), IMS (Indonesia, Malaysia, Singapura), BIMP (Brunei, Indonesia, Malaysia, dan Philipina) dan AIDA (Australia dan Indonesia). Berlandaskan MP3EI, untuk Wilayah Barat Indonesia adalah Kuala Tanjung, sedangkan untuk Wilayah Timur Indonesia yang menjadi hubinternasional berdasarkan atas kriteria tersebut adalah Bitung. Adapun pergerakan barang-barang dari pintu-pintu masuk ke wilayah dalam Indonesia akan diperlakukan sebagai pergerakan barang-barang dalam negeri. Dengan demikian, tujuan strategis yang ingin dicapai adalah agar kelancaran barang ekspor dapat dijamin, dan distribusi produk nasional dapat menjangkau seluruh pelosok secara efektif dengan biaya logistik yang rendah dan menjamin keberlangsungan pasokan.

2.2.3 Peraturan Presiden No. 3 Tahun 2016 Tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional

Berdasarkan PP No. 3 Tahun 2016, proyek strategis nasional merupakan proyek yang dilaksanakan oleh Pemerintah, Pemerintah Daerah, dan/atau badan usaha yang memiliki sifat strategis untuk peningkatan pertumbuhan dan pemerataan pembangunan dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan pembangunan daerah. Berkaitan dengan rancangan konektivitas nasional yang tertuang dalam SISLOGNAS dan MP3EI, maka pelaksanaan pengembangan pembangunan pelabuhan hub internasional masuk dalam program proyek strategis nasional tepatnya pada lampiran Kolom-H tentang Pembangunan Pelabuhan Baru dan Pengembangan Kapasitas item ke-89 dan 90. Berdasarkan dokumen Laporan Perkembangan Pelaksanaan MP3EI (2013), progress pelaksanaan pembangunan pelabuhan Hub Kuala Tanjung sudah memasuki tahap pembuatan masterplan pelabuhan, penyelesaian Faspel laut Bitung, pembangunan *sheetpile* untuk reklamasi, dan rekonfigurasi terminal konvensional. Sedangkan pelabuhan hub Bitung pada tahun 2014 sedang memasuki tahap *pre-feasibility study* dan masterplan.

2.2.4 Peraturan Menteri Perhubungan No. 49 Tahun 2005 Tentang Sistem Transportasi Nasional (SISTRANAS)

Dalam konsepsi Sistranas pada Peraturan Menteri Perhubungan No. 49 Tahun 2005, di definisikan bahwa Sistranas merupakan tatanan transportasi yang terorganisasi secara kesisteman terdiri dari transportasi jalan, kereta api, sungai dan danau, transportasi penyeberangan, transportasi laut, transportasi udara serta transportasi pipa, diantara bagian tersebut saling berinteraksi dengan dukungan perangkat lunak dan perangkat pikir membentuk suatu sistem pelayanan jasa transportasi yang efektif dan efisien, didalamnya berfungsi dalam melayani perpindahan orang atau barang. Adapun sasaran dirumuskannya Sistranas bagi negara Indonesia adalah sebagai berikut:

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| - Aksesibilitas tinggi, | - Tepat waktu |
| - Terpadu | - Nyaman |
| - Kapasitas mencukupi | - Tarif terjangkau |
| - Teratur | - Tertib, aman, |
| - Lancar dan cepat | - Rendah polusi, dan |
| - Mudah dicapai | - Efisien |

Transportasi laut dalam Sistranas merupakan bagian penting dalam mewujudkan integrasi layanan transportasi nasional. Adapun arah kebijakan Sistranas pada simpul dan

ruang lalu lintas transportasi laut diarahkan kepada keterhubungan dengan simpul berupa pelabuhan hub internasional, internasional, dan nasional, pelabuhan khusus nasional/internasional, dan jaringan trayek luar negeri, trayek utama dalam negeri dan trayek perintis dengan dukungan sarana dan prasarana keselamatan pelayaran dimana jaringan pelayanannya mampu melayani antarpelabuhan hub internasional, internasional dan nasional secara langsung. Sedangkan trayek utama dalam negeri menghubungkan antarpelabuhan yang berfungsi sebagai pusat akumulasi dan distribusi.

2.3 Aktivitas Transportasi Laut

2.3.1 Nodes dan Links

Dalam transportasi suatu sistem memiliki hubungan yang kompleks antara unsur-unsur lainnya, yaitu jaringan, nodes, dan demand. *Nodes* merupakan lokasi dimana pergerakan tersebut berasal, berakhir dan dipindahkan. Konsep nodes bervariasi sesuai dengan tingkat skalanya yakni dapat dimulai dari skala lokal maupun global, sedangkan jaringan (*links*) berasal dari komposisi infrastruktur transportasi (Pratidina, 2012). Hubungan antara tiga unsur inti transportasi bergantung pada beberapa hal berikut ini:

a. Lokasi

Merupakan situasi dimana kegiatan ekonomi dan permintaan terjadi. Pada umumnya kondisi aksesibilitas lokasi terhadap permintaan saling memiliki kaitan yang erat.

b. Arus

Merupakan jumlah lalu-lintas pada suatu jaringan, yakni merupakan fungsi dari permintaan termasuk kapasitas pendukungnya. Arus memiliki ketergantungan pada ruang dan jarak.

c. Terminal

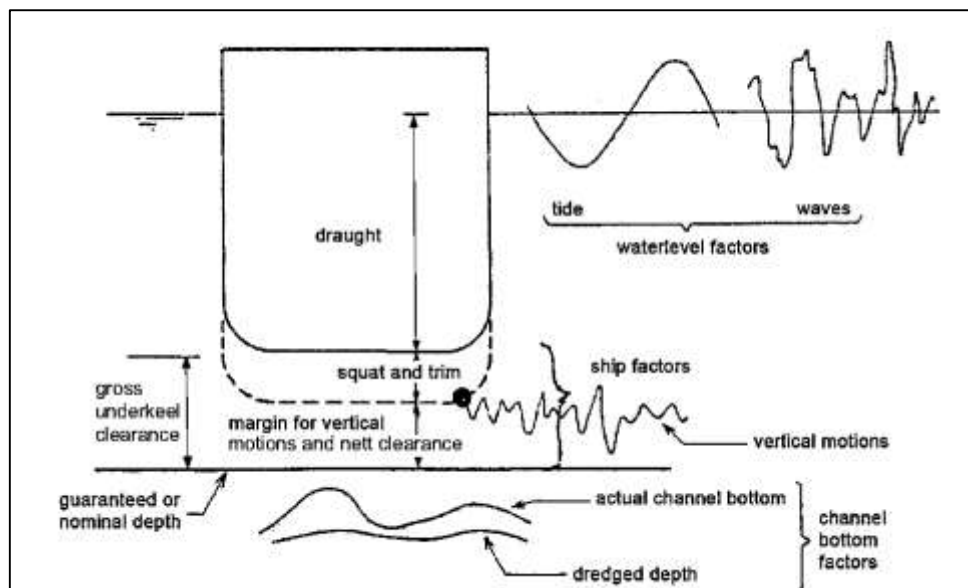
Terminal yang dimaksud merupakan fasilitas yang mendukung akses dalam sebuah jaringan serta karakteristik *nodes links*. Terminal juga berfungsi sebagai kapasitas pendukung transportasi dalam melayani arus.

2.3.2 Kedalaman Alur di Kawasan Kolam Pelabuhan

Untuk memudahkan operasional kapal di wilayah perairan kolam pelabuhan, maka kedalaman alur di pelabuhan harus cukup besar untuk memungkinkan operasional kapal pada muka air terendah dengan kondisi kapal bermuatan penuh. Kedalaman alur ini ditentukan oleh berbagai faktor seperti (Rahmadhon, 2016):

- Sarat kapal terbesar yang melewati alur, dengan kondisi muatan penuh
- Kondisi gerakan kapal seperti *squat* (sarat kapal bertambah akibat kecepatan) dan *trim*, serta gerakan vertical kapal karena gelombang.
- Ketinggian permukaan air yang dipengaruhi oleh pasang surut.
- Pendangkalan atau sedimentasi.

Penentuan *draft* kapal maksimum yang dapat masuk ke wilayah perairan kolam pelabuhan dapat diketahui dari formulasi terhadap kebutuhan kedalaman alur pelayaran.



Sumber : H. Velsink, *Ports and Terminals*, 2012

Gambar 2-2 Kedalaman Alur

Kedalaman alur pelayaran tersebut seperti yang terlihat pada Gambar 2-2, sangat ditentukan oleh sarat kapal, gerakan vertikal kapal, dan ruang kebebasan bersih dari kapal, untuk mengetahui kedalaman yang dibutuhkan maka berlaku formulasi berikut (Ligteringen & Velsink, 2012):

$$H_{gd} = D - h_T + S_{max} + a + h_{net}$$

Dengan keterangan:

- H_{gd} : *Guaranteed depth* (ruang bebas di bawah lunas kapal)
 D : *Draught* (sarat kapal)
 h_T : *Tidal elevation* (ketinggian pasang surut)
 S_{max} : *Maximum sinkage* (kedalaman akibat *squat* dan *trim*)
 berkisar 0,5 meter

- a : Gerakan vertikal kapal akibat gelombang
Setengah dari tinggi gelombang
- h_{net} : *Remaining safety margin* (sisa ambang batas keselamatan)
0,3 meter (untuk dasar lumpur/pasir)
0,5 meter (untuk dasar batu/karang)

2.3.3 Biaya Transportasi Laut

Pada umumnya biaya transportasi laut terbagi kedalam empat kategori utama (Wergeland, 1997)), yaitu biaya modal (*capital cost*), biaya operasional (*operational cost*), biaya pelayaran (*voyage cost*), dan biaya bongkar muat (*cargo handling cost*), berikut ini penjelasan lebih lanjut pada biaya transportasi laut:

a. Biaya Modal (*Capital Cost*)

Capital cost adalah harga kapal pada saat dibeli atau dibangun. Biaya modal disertakan dalam kalkulasi biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pemngembalian modal tergantung bagaimana pengadaan kapal tersebut. Pengembalian nilai *capital* ini direfleksikan sebagai pembayaran tahunan.

b. Biaya Operasional (*Operational Cost*)

Operating cost adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek-aspek operasional sehari-hari untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar. *Operating cost* terdiri dari biaya perawatan dan perbaikan, gaji ABK, biaya perbekalan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi.

$$OC = M + ST + MN + I + AD$$

Keterangan:

OC = *Operating Cost*

M = *Manning*

ST = *Stores*

MN = *Maintenance and repair*

I = *Insurance*

AD = *Administrasi*

1) *Manning Cost*

Manning cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk gaji termasuk didalamnya adalah gaji pokok, tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun kepada anak buah kapal atau biasa disebut *crew cost*. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja, dalam hal ini tergantung pada ukuran-ukuran teknis kapal. Struktur kerja pada sebuah kapal umumnya dibagi menjadi departemen, yaitu *deck department*, *engine department*, dan *catering department*.

2) *Store Cost, supplies and lubricating oils*

Jenis biaya pada kategori ini terbagi dala tiga macam, yaitu *marine stores* (cat, tali, besi), *engine room stores* (*spare part*, *lubricating oils*), dan *steward's stores* (bahan makanan).

3) *Maintenance and repair cost*

Merupakan biaya perawatan dan perbaikan mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal sesuai dengan standar kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi, biaya ini terbagi menjadi tiga kategori, yakni survey klasifikasi, perawatan rutin dan perbaikan.

4) Biaya Asuransi

Merupakan biaya asuransi yaitu komponen pembiayaan yang dikeluarkan sehubungan dengan risiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung kepada pertanggungan dan umur kapal. Hal ini menyangkut sampai sejauh mana risiko yang dibebankan melalui klaim pada perusahaan asuransi. Semakin tinggi risiko yang dibebankan, maka semakin tinggi premi asuransi. Umur kapal juga mempengaruhi rate premi asuransi. *Rate* yang lebih tinggi akan dikenakan pada kapal yang lebih tua umurnya. Biaya asuransi yang sering digunakan adalah *Hull and Machinery Insurance* dan *Protection and Indemnity Insurance*.

5) Biaya Administrasi

Biaya administrasi diantaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan ijin kepelabuhanan maupun fungsi administrative lainnya. Besarnya biaya ini tergantung kepada besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

c. Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)

Biaya pelayaran atau *voyage cost* adalah biaya variable yang dikeluarkan oleh kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya pelayaran adalah biaya bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan biaya tunda.

$$VC = FC + PD + TP$$

Keterangan:

VC = *Voyage Cost*

FC = *Fuel Cost*

PD = *Port Dues* atau ongkos pelabuhan

TP = Pandu dan tunda

1) Biaya Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung pada beberapa variable seperti ukuran kapal, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau ballast, kecepatan kapal, cuaca, jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut dan di pelabuhan serta harga bahan bakar (Nur, 2014). Jenis bahan bakar yang dipakai ada 3 macam yaitu HSD, MDO dan MFO.

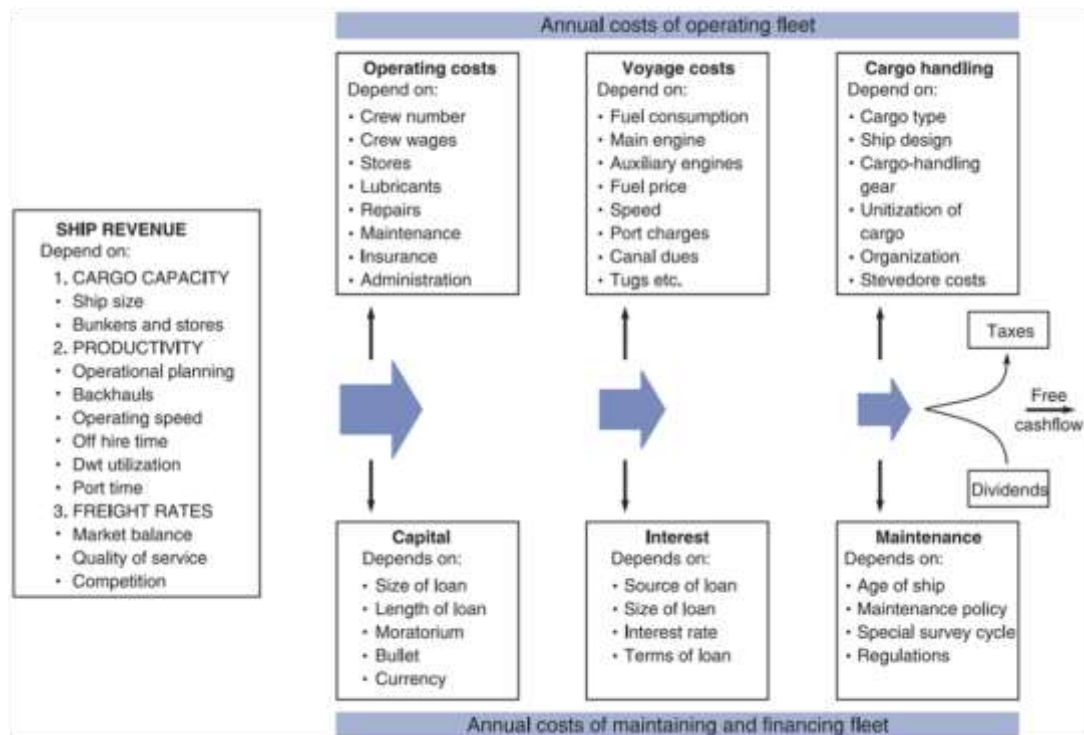
2) Biaya Pelabuhan

Pada saat kapal berada dipelabuhan biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi *port dues* dan *services charges*. *Port dues* adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan berupa fasilitas dermaga, tambatan, kolam labuh, dan infrastruktur lainnya yang besarnya tergantung *volume cargo*, berat *cargo*, *gross tonnage* dan *net tonnage*. *Services charge* meliputi jasa yang dipakai kapal selama dipelabuhan termasuk pandu dan tunda.

Dan berdasarkan KM 72 tahun 2005 tentang perubahan KM 50 tahun 2003 yang mengatur tentang masalah jenis, struktur dan golongan tariff pelayanan jasa kepelabuhanan untuk pelabuhan laut. Komponen biaya pelabuhan berdasarkan jenis terbagi dalam biaya pelayanan jasa kapal, didalamnya terdapat pelayanan jasa labuh, pemanduan, penundaan, tambat, penggunaan alur pelayaran, dan jasa kepil, sedangkan jenis biaya pelayanan jasa barang didalamnya terdapat

biaya pelayanan jasa dermaga dan terminal, jasa penumpukan, dan pelayanan jasa petikemas di terminal petikemas.

Untuk lebih jelasnya, komponen pembentuk biaya transportasi laut dapat dilihat pada Gambar 2-3 berikut ini:



Sumber : Maritime Economics 3rd Edition, 2009

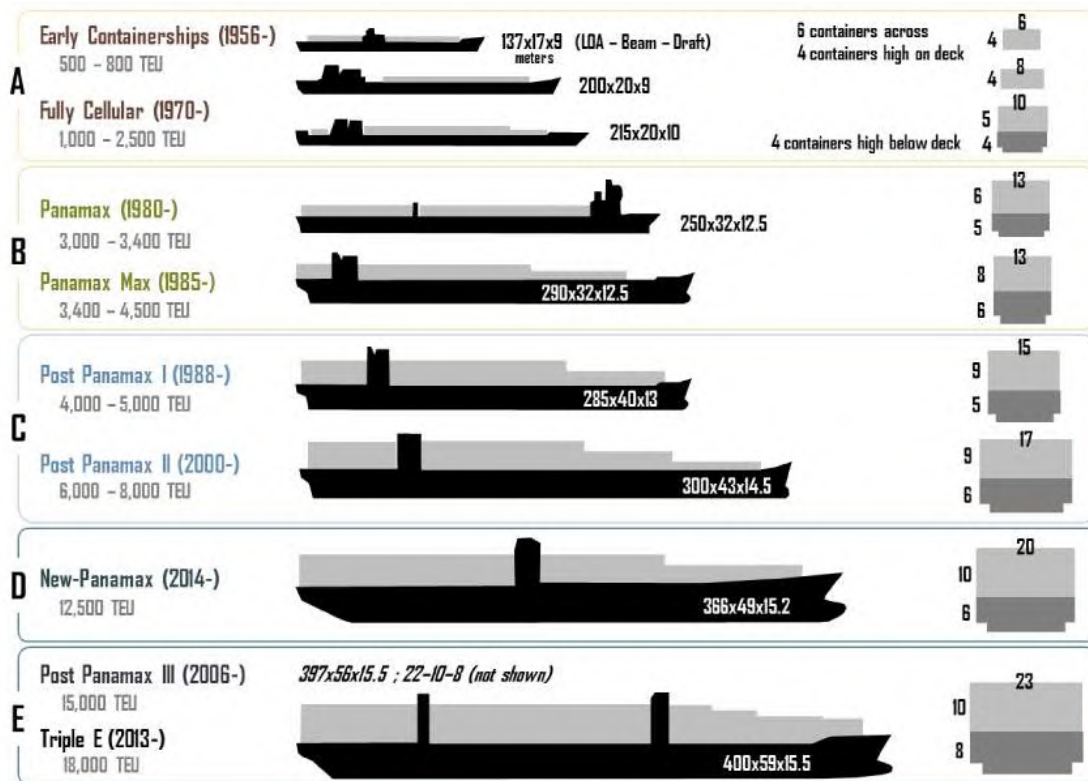
Gambar 2-3 Komponen Biaya Transportasi Laut

Komponen biaya transportasi laut tersebut sangat erat kaitannya dengan model yang digunakan dalam penyelesaian studi kasus pada Tugas Akhir ini. Mengacu pada Polat et al. (2012) dan Guericke (2014), model FNDP sangat tepat dengan mengaplikasikan konsep operasi *Delivery and Pickup*, dimana pada kondisi *delivery* setiap armada akan membawa muatan dari pelabuhan hub untuk dikirimkan satu atau beberapa pelabuhan dan kembali menuju pelabuhan hub dengan membawa muatan ekspor untuk di bongkar dipelabuhan hub.

2.4 Angkutan Laut Petikemas

Kapal petikemas di desain khusus untuk mengangkut petikemas. Pada umumnya kapal petikemas mempunyai alat bongkar/muat sendiri dan dapat juga menggunakan *shore crane* dan *gantry crane* dari darat untuk memuat dan membongkar petikemas. Dikarenakan pemuatan pada kapal petikemas khusus dan standar, maka kapal ini memerlukan terminal

khusus, lengkap dengan fasilitas penanganannya yang standar pula, dimana hal ini akan menentukan tingkat aktivitas bongkar buat di pelabuhan, sejak tahun 1956 kapal petikemas telah dibuat dan terus mengalami perubahan dengan tingkat generasi ke tujuh, yakni memiliki kapasitas hingga 18,000 TEUs.



Sumber: <http://nextbigfuture.com/2014/10/container-ship-almost-twice-as-long-as.html>

Gambar 2-4 Ukuran Kapal Petikemas hingga tahun 2013

Seiring dengan bertambahnya tahun, ukuran kapal petikemas semakin meningkat pula pertumbuhannya seperti terlihat pada Gambar 2-4, pada awal generasi pertama, kapal petikemas hanya mampu mengangkut 500 hingga 800 TEU, dengan LOA 137 meter, namun pada tahun 2013, kapal petikemas telah berkembang dengan kemampuan angkut 18,000 TEU, yang memiliki LOA 400 meter, atau setara dengan empat kali lapangan sepakbola. Untuk rata-rata populasi kapal petikemas domestik di Indonesia pada tahun 2013 masih berada pada generasi pertama dengan total sejumlah 78 unit dari 212 unit. (IPC, 2013).

Petikemas merupakan suatu kemasan yang dirancang secara khusus dengan ukuran tertentu, dapat digunakan berulang kali, pada umumnya dipergunakan untuk menyimpan maupun mengangkut muatan yang ada didalamnya (Suyono, 2007) Petikemas dibuat dengan persyaratan teknis sesuai dengan International Organization for Standardization

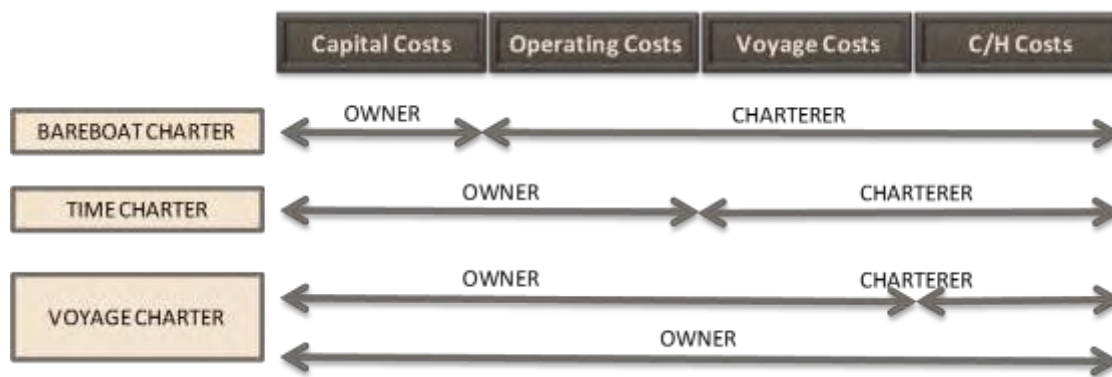
sebagai alat atau perangkat pengangkutan barang yang bisa digunakan diberbagai moda, mulai dari moda laut, dan darat termasuk truk dan kereta api.

Ukuran petikemas dalam bongkar/muat ditentukan dalam satuan TEU (*twenty feet equivalent unit*). Dikarenakan ukuran petikemas berawal dari panjang 20 kaki, sehingga ukuran petikemas 20 kaki dinyatakan sebagai 1 TEU sedangkan petikemas dengan ukuran 40 kaki dinyatakan sebagai 2 TEU atau dapat juga disebut sebagai FEU (*fourty feet equivalent unit*).

2.5 Penyewaan Kapal

Dalam pengangkutan muatan atau barang, pada umumnya moda transportasi yang digunakan dapat menggunakan moda milik sendiri, dan moda atas penyewaasn (*Chartering*). Didalam angkutan laut beberapa jenis penyewaan kapal terbagi menjadi tiga jenis; bareboat charter, time charter dan voyage charter. Berdasarkan Winjilst & Wrgeland (1997), deksripsi mengenai sistem *charter* sebagai berikut,:

- a. *Bareboat Charter*, yaitu kapal disewa sebagai badan kapal saja, atau disebut juga dengan sewa kapal kosong. Penyewa (charterer) menyediakan nakhoda serta ABK dan mengoperasikan kapal seolah miliknya.
- b. *Time Charter*, yaitu kapal dapat disewa oleh suatu perusahaan dalam jangka waktu tertentu. Dalam hal ini penyewa kapal membayar uang sewa dan biaya bunker. Dimana uang sewa dapat dinyatakan dalam biaya sewa per hari, per bulan atau per tahun.
- c. *Voyage Charter*, yaitu kapal disewa untuk melakukan pemuatan barang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Dalam kata lain pemilik kapal yang akan membayar semua biaya pada saat kapal beroperasi, kecuali biaya bongkar muat. Pada metode charter seperti ini, penyewa akan membayar uang tambang yang besarnya tergantung dari barang yang diangkut, yang dinyatakan dalam jumlah ton atau jumlah tertentu dalam satu kali pelayaran



Gambar 2-5 Tanggungan Biaya Pada Proses Charter

Adapun pembagian tanggungan biaya dalam sistem penyewaan kapal terlihat pada Gambar 2-5. Dan untuk pendekatan biaya total pada operasional kapal, salah satu komponennya menggunakan sistem *time charter hire* sebagai pengganti *fixed cost*, karena *fixed cost* akan dibayarkan tetap dalam jangka tertentu misal pertahun, dan *fixed cost* tidak bergantung pada beroperasinya kapal atau kapal tidak beroperasi. Maka dalam perhitungan total biaya kapal, dengan menjumlahkan biaya *time charter*, biaya pelabuhan dan biaya *cargo handling*

2.6 Perencanaan Rute dan Armada Pelayaran Petikemas

Dalam membentuk konektivitas pelayaran, salah satu komponen utamanya adalah perencanaan rute atau jaringan, dimana berfokus pada membangun *links* dari suatu *nodes* ke *nodes* yang lainnya, dalam hal ini perencanaan jaringan dapat diartikan sebagai pergerakan barang dari titik asal ke titik tujuan (Nur, 2014).

Proses merencanakan rute atau jaringan pada pelayaran petikemas sangat memperhatikan faktor-faktor yang berlaku di dunia bisnis pelayaran petikemas, faktor tersebut muncul dari sisi kapal, pelabuhan maupun proses administrasi dan regulasi yang berlaku. Beberapa penelitian telah menggunakan berbagai konsep dalam merancang rute dan armada untuk mendapatkan kombinasi yang paling optimal.

2.6.1 Liner Shipping Network Design Problem (LSNDP)

Pola *liner* merupakan karakteristik utama pada pelayaran petikemas, jaringan yang tetap dan teratur sangat membantu dalam merencanakan penjadwalan dan operasional yang optimal. Jaringan *liner shipping* dapat menyelesaikan perencanaan penugasan yang kompleks untuk menyebarkan muatan dalam layanan *liner*. Berdasarkan beberapa publikasi terkait, kapasitas *liner shipping* bergantung pada spesifikasi armada dan tipe

armada yang ditugaskan (Guericke, 2014). Mulder dan Dekker (2013) telah melakukan studi terkait metode untuk rancangan rute pada *liner shipping*, mereka melakukan kombinasi *fleet-design*, *ship-scheduling*, dan *cargo routing* dengan pembatasan ketersediaan jumlah kapal yang beroperasi, tujuannya dalah menemukan rute yang paling besar dalam menghasilkan profit bagi dunia pelayaran. Adapun formulasi yang digunakan adalah dengan pendekatan linear programming untuk optimisasi pengiriman muatan.

Guericke (2014) memberikan gambaran yang kompherensif terkait penelitian pada LSNDP (Tabel 2-1) dan fitur-fitur yang relevan dengan penelitian ini. Beberapa artikel memecahkan permasalahan jaringan *hub and spoke* dimana pelabuhan hub dan variasi armada sudah ditentukan tetap.

Tabel 2-1 Literatur Penelitian Terkait Liner Shipping Network Design Problem

Publication	Objective (max/min)	Empty Container Repositioning	Capacity (I, V, VT)	Cargo transshipment (-, T, TC)	Routes predetermined/variable (P, V)	Transit times per port	Route types (C, B, CE)	Vessel speed fixed/variable (F, V)	Deadweight scales	Partner networks (SC=Slot Chartering)	Solution method	Largest instance's ports/cargo flow count
Pape (1980)	min	-	-	-	P	-	all	-	-	-	H	19/-
Rana and Vickson (1988)	max	-	1	-	V	-	C	F	-	-	L, B	20/-
Rana and Vickson (1991)	max	-	V	-	V	-	C	F	-	-	L, SG	20/-
Cho and Perakis (1996)	max	-	V	-	P	-	C	F	-	-	BB	-
Powell and Perkins (1997)	min	-	V	-	P	-	C	F	-	-	BB	-
Fagerholt (2004b)	min	-	V	-	P	-	C	F	-	-	H	40/-
Reinhardt et al. (2007)	min	-	V	TC	V	-	C, B	F	-	-	BC	5/5
Shintani et al. (2007)	max	X	VT	TC	V	-	C	V	-	-	GA	20/-
Agarwal and Ergun (2008)	max	-	VT	T	V	-	C	F	-	-	CG, B	20/114
Alvarez (2009)	max	-	VT	TC	V	-	C	F	-	-	TS	120/14k
Fagerholt et al. (2009a)	min	-	V	-	V	-	C	V	X	-	H	-
Chen and Zeng (2010)	max	X	V	-	V	-	C	F	-	-	GA	10/90
Agarwal and Ergun (2010)	max	-	VT	T	V	-	C	F	-	X	CG, B	10/27
Reinhardt and Pisinger (2010)	min	-	V	TC	V	-	C, B	F	-	-	BC	15/9
Andersen (2010)	min	-	V	TC	V	-	C	F	-	-	LNS	16/325
Gelareh and Pisinger (2011)	max	-	VT	TC	P	-	o	F	-	-	B	-
Meng and Wang (2011a)	min	X	VT	TC	V	-	C	F	-	-	BB	46/600
Wang and Meng (2012b)	min	-	VT	TC	P	-	C	V	-	-	BB	46/652
Brouer and Desaulniers (2012)	max	-	VT	TC	V	-	C, B	F	-	-	H	-
Kjeldsen (2012)	min	-	V	TC	V	-	C	V	-	-	CG	25/50
Plum et al. (2012)	min	-	VT	-	V	-	C	F	-	-	CG	16/16
Brouer et al. (2013)	max	-	VT	TC	V	-	C, B	V	-	-	TS, CG	110/4k
Plum et al. (2013b)	max	-	VT	TC	V	-	all	F	-	-	CG	20/37
Gelareh et al. (2013)	max	-	VT	TC	V	-	o	F	-	-	B, H	50/-
Mulder and Dekker (2013)	max	-	VT	TC	P	-	C	F	-	-	GA	58/-
Wang (2013)	min	X	VT	TC	P	-	C	F	-	SC	BB	20/-
Polat (2013)	min	-	VT	-	V	-	C	F	-	-	VNS	26/-
Song and Dong (2013)	min	X	VT	o	V	-	all	V	-	-	H	8/-
Plum et al. (2013a)	min	-	VT	-	V	-	C	F	-	-	BP	25/-
Guericke and Suhl (2013)	max	X	VT	TC	V	x	all	V	X	SC	GA	38/1.8k
Wang and Meng (2014)	max	-	VT	TC	V	o	C	F	-	-	CG	12/-

Sumber : *Liner Shipping Network Design: Decision Support and Optimization Methods for Competitive Networks*, 2014

Keterangan Tabel 2-1:

- (X) : *Feature Considered*
(-) : *Features not considered*
(o) : *feature partly considered*

Kapasitas: 1=*Single Vessel*, V= *Vessels*, VT= *Vessel Type*

Transshipment: T=*Transshipment possible*, TC=*Transshipment with cost*

Route Types: C= *Pendulum and cyclic*, B= *Butterfly*, all=*Conveyor belt*

Metode Pemecahan Masalah: L=*Lagrangian Relaxation*, CG=*Column Generation*, BB=*Branch & Bound*, BC= *Branch & Cut*, BP= *Branch & Price*, B= *Benders Decomposition*, SG=*Subgradient methode*, TS=*Tabu Search*, GA=*Genetic Algorithm*, LNS=*Large Neighborhood Search*, H=*Heuristic*

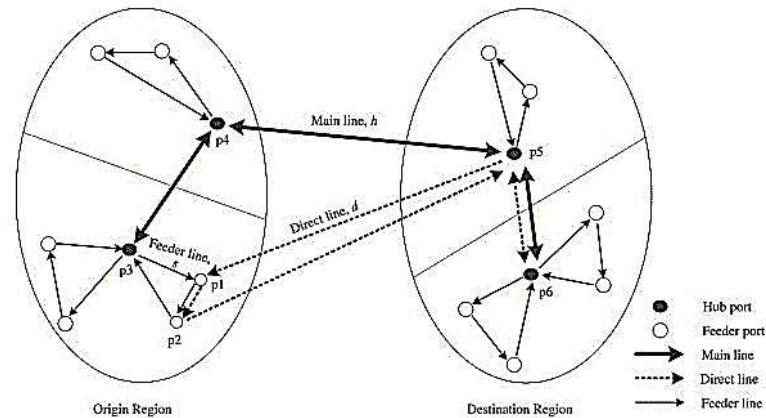
Untuk merancang pola konektivitas nasional dalam Tugas Akhir ini menggunakan pendekatan gabungan lebih dari satu metode., dikarenakan tujuan lainnya tidak terbatas pemilihan rute optimum untuk distribusi petikemas internasional, namun juga melakukan pemilihan armada optimum dengan memperhatikan terpenuhinya permintaan petikemas internasional disetiap koridor utama di wilayah Indonesia. Adapun metode yang relevan berupa konsep *Feeder Network Design Problem* dan *Multiple Commodities Problem* dan tentunya tetap dalam ruang lingkup prinsip LSNDP.

2.6.2 *Feeder Network Design Problem (FNDP)*

Takano dan Arai (2009) melakukan optimalisasi rute pengiriman menggunakan konsep jaringan *hub* dan *spoke*. Dalam optimalisasi tersebut mereka memperhatikan rencana slot atau kapasitas yang tetap untuk memenuhi permintaan di seluruh pelabuhan. Disisi lain faktor bahan bakar pada optimalisasi rute dan armada pelayaran petikemas juga di menjadi perhatian oleh Notteboom dan Vernimmen (2009) yang mempelajari model optimalisasi layanan kapal dan rute terhadap biaya bahan bakar, tentunya dengan pertimbangan permintaan muatan terpenuhi.

Konsep perencanaan jaringan *hub* dan *spoke* merupakan integrasi jaringan maritim dalam pengiriman barang antara dua wilayah terpisah oleh laut. Pada masing-masing wilayah, satu atau beberapa pelabuhan dipilih sebagai Hub Port berdasarkan lokasi dan permintaan pengiriman barang. Kapal-kapal dengan ukuran yang lebih besar memberikan layanan antar pelabuhan *hub* (Gambar 2-6), sedangkan kapal yang berukuran lebih kecil digunakan untuk memberikan layanan antara pelabuhan *hub* ke pelabuhan kecil atau *spoke/feeder port* (Yunianto, 2014)

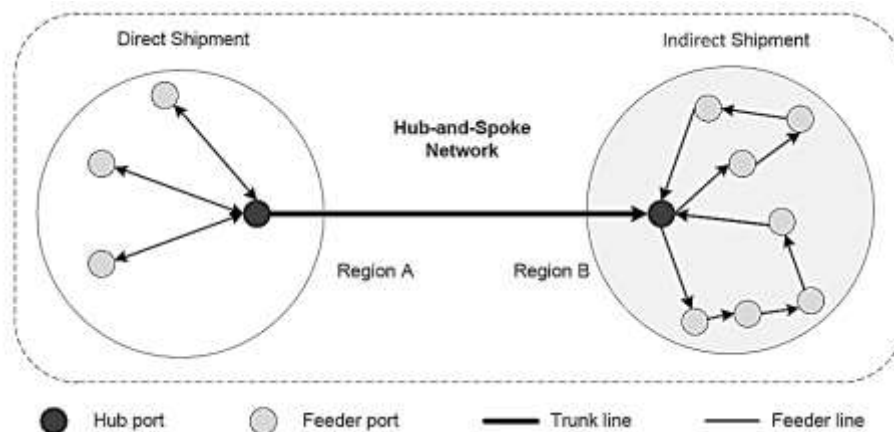
Menurut Cambell (1994), hub adalah merupakan fasilitas yang berfungsi sebagai transshipment atau *switching point*, berfungsi sebagai pusat koneksi di antara beberapa asal-usul dan tujuan. Sebuah aliran non-negatif terkait untuk masing-masing, misalnya jarak, waktu, atau biaya transportasi.



Sumber : Routing, ship size, and sailing frequency decision-making for a maritime hub-and-spoke container network, 2007

Gambar 2-6 Konsep Pelabuhan Hub dan Spoke

Dalam model jaringan *hub* dan *spoke* terdapat dua tipe sistem jaringan, yaitu *direct* dan *indirect feeder shipping* (Lazuardi, 2015), seperti yang terlihat pada Gambar 2-7, *direct feeder shipping* menghubungkan antara pelabuhan hub terhadap pelabuhan *feeder* secara langsung sedangkan *indirect feeder shipping* menghubungkan pelabuhan hub dengan lebih dari satu pelabuhan *feeder*, jaringan yang terbentuk pada tipe ini berbentuk *loops* (Olcat Polat, 2012).



Sumber : O. Polat, H. Gunther, O. Kulak (2014). The Containership Feeder Network Design Problem: The New Izmir Port as Hub in the Black Sea, Maritime Economics & Logistics.

Gambar 2-7 Jaringan Feeder Shipping Sebagai bagian dari Hub-and-Spoke Network

Perencanaan jaringan menggunakan sistem *direct* dan *indirect* sangat populer untuk pelayaran petikemas, Gelareh dan Pisinger (2011) melakukan pendekatan *Hub dan Spoke* untuk layanan *feeder* pada pelayaran petikemas untuk jumlah pelabuhan hub yang tetap, model yang dihasilkan berupa rekomendasi konfigurasi jaringan yang terbaik untuk lokasi pelabuhan hub dan alokasi armada untuk *direct shipping* dengan fungsi tujuan minimum total biaya keseluruhan. Kemudian Baird (2006) melakukan analisis komparasi dan evaluasi *hub port* di Eropa Utara, model komparasi tersebut berupa minimum *total cost* pada *direct services* antara pelabuhan hub usulan di Kepulauan Orkney. Ng dan Kee (2008) juga menggunakan konsep *direct shipping network* untuk mencari ukuran optimal kapal petikemas pada layanan feeder tersebut dengan menggunakan model simulasi di Wilayah Asia Tenggara.

Selain konsep *direct shipping* pada *Hub and Spoke*, model *indirect shipping services* juga digunakan oleh sebagian kecil dari beberapa penelitian. Catalani (2009) menggunakan minimum *cost* berdasarkan *expert system model* untuk penjadwalan layanan *feeder* pada satu rute kapal petikemas di kawasan perairan Mediterranean. Mourao et al. (2001) mengaplikasikan integer linier programming untuk penugasan kapal pada pelayanan konsep *indirect feeder routes*.

Lazuardi (2015) menganalisis rute optimum untuk konektivitas di wilayah Indonesia, model yang digunakan berupa perbandingan skenario untuk *direct shipping* dan *indirect shipping* dalam mencapai rute optimum dan penentuan alokasi permintaan di setiap pelabuhan, rute yang dihasilkan dalam analisis tersebut menjangkau hingga kebutuhan kapasitas total di setiap rute dengan minimum *total shipping cost*, namun penelitian tersebut belum mencapai tahap identifikasi ukuran kapal beserta jumlahnya dalam menjalankan rute optimum yang didapat, maka penelitian pada Tugas Akhir ini akan melanjutkan pencarian ukuran armada dan rute tepat. Adapun hasil analisis supply dan demand pada penelitian tersebut akan tetap digunakan pada Tugas Akhir ini. Lebih lanjut terkait konsep perencanaan jaringan pada Tugas Akhir ini akan menggunakan *Feeder Network Design Problem* dengan pendekatan *direct* dan *indirect feeder shipping* untuk memperoleh bentuk konektivitas pelayaran di jalur domestik wilayah perairan dalam Indonesia yang memiliki pola rute, kapasitas armada, dan jumlah armada optimum tentunya dengan fungsi tujuan minimum *total shipping cost*. Konsep FNDP tersebut dilihat sangat relevan terhadap kondisi kasus yang dipelajari dalam Tugas Akhir ini. Kemudian untuk memenuhi

permintaan dimasing-masing pelabuhan tujuan, konsep *Multiple Commodities Problem* juga diperlukan untuk mendukung *Feeder Network Design Problem*.

2.6.3 *Multiple Commodities Network Design Problem*

Permasalahan jaringan *Multy-Commodity* merupakan bagian permasalahan yang penting dalam beberapa model heuristik dan merupakan metode yang tepat dalam merancang jaringan rute pelayaran untuk kapal petikemas (Vad Karsten, Pisinger, Ropke, & Dangaard Brouer, 2015). Kondisi jaringan pelayaran petikemas saat ini sangat dipengaruhi oleh beragam muatan untuk lebih dari satu tujuan, sehingga bermunculan *double handling* disetiap pelabuhan singgah yang berdamapak pada lamanya waktu pelayaran dan biaya di pelabuhan. Plum et al. (2012) telah melakukan studi terkait permasalahan *multi-commodity* dengan prinsip *one-to-one pickup-and-delivery*, mereka menggunakan Travelling Salesman Problem dengan batasan durasi pelayaran untuk menuju fungsi minimum biaya operasional. Sebagai solusinya metode *Branch and Cut and Prices* digunakan untuk memperoleh ukuran kapal yang optimum berlandaskan prinsip LSNDP (Plum, et al., 2012).

Studi lain sejenis pernah diselesaikan oleh Lee dan Chew. (2006), penelitian yang dilakukan berupa permasalahan model jaringan *multi-commodity* untuk mengevaluasi dampak arus petikemas di pelabuhan-pelabuhan Asia dengan melakukan variasi biaya penanganan petikemas di pelabuhan dan variasi waktu operasional armada pelayaran. Untuk mendapatkan pilihan rute yang optimum, peneliti tersebut melakukan fungsi minimum total biaya pengiriman petikemas dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan yakni antara pelabuhan di Asia dan beberapa pelabuhan besar dunia. Begitu pula Lazuardi (2015) menggunakan model jaringan *multi-commmodity* untuk mengidentifikasi muatan petikemas internasional yang berbeda jumlahnya pada masing-masing pelabuhan utama di wilayah Indonesia.

Dalam penelitian pada Tugas Akhir ini, penulis menggunakan konsep *Multi-Commodity Problem* untuk mendefinisikan korelasi armada pelayaran terhadap masing-masing pelabuhan utama. Sebagai contoh dalam kasus yang diteliti berupa sejumlah potensi ekspor dan impor muatan petikemas harus melalui pelabuhan hub internasional, sehingga untuk mendistribusikan muatan tersebut, setiap armada pelayaran akan melayani rute optimum dengan membawa beragam muatan untuk berbagai tujuan pelabuhan, dimana

masing-masing pelabuhan utama di setiap wilayah merupakan pusat berkumpulnya muatan internasional perwakilan wilayah yang akan dikirimkan ke pelabuhan hub internasional.

2.7 Metode Permasalahan Optimisasi yang Relevan

2.7.1 Linear dan Mixed Integer Programming

Linear Programming sudah digunakan sebelum terjadinya Perang Dunia ke II untuk menyelesaikan permasalahan optimisasi (Guericke, 2014), perumusan dasar dalam *Linear Optimization* didefinisikan sebagai berikut (Guericke, 2014) :

$$Z_{LP} = \max\{cx : Ax \leq b, x \in \mathbb{R}_+^n\}$$

Dengan maksud bahwan $m \times n$ adalah matrik A , $1 \times n$ adalah Vektor c dan $m \times 1$ vektor b sedangkan x adalah vector dari dimensi n dan juga disebut sebagai vector dari *decision variable*. Kemudian fungsi cx merupakan fungsi untuk meminimumkan atau maksimum yang juga disebut sebagai *Objective Function*. Pertidaksamaan dalam model sebagai batasan titik optimum digambarkan pada fungsi $Ax \leq b$.

Perumusan diatas dapat ditulis dalam bentuk notasi sederhana sebagai berikut dengan fungsi yang sama:

$$\begin{aligned} Z_{LP} &= \max \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ \text{s.t.} \quad &\sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \leq b_i && \forall i = 1, 2, \dots, m \\ &x_j \geq 0 && \forall i = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Pada model *Integer* dan *Mixed Integer Programming* merupakan lanjutan dari model *linear programming* dengan variabel *integer*. Program ini memperkenalkan kemampuan komputasi yang kompleks untuk memecahkan masalah optimisasi (Guericke, 2014). Perumusan formulasi berikut ini dikenal sebagai Integer Program (IP) karena hanya berisikan variabel yang *integer*

$$(IP) \quad Z_{LP} = \max\{cy : Ay \leq b, y \in \mathbb{R}_+^n\}$$

Sedangkan formulasi untuk model *Mixed Integer Programming* (MIP) memiliki fungsi y yang merupakan n -dimensional vector dari integer dan x adalah p -dimensional vector untuk variabel yang kontinu. Perumusan MIP dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$(MIP) \quad Z_{MIP} = \max\{cx + hy : Ax + Gy \leq b, x \in R_+^p, y \in R_+^n\}$$

Mixed Integer Programs (MIP) memungkinkan untuk menggunakan batasan yang luas untuk formulasi optimisasinya, karena MIP mampu dibangun dengan formulasi logika, contohnya adalah mengekspresikan nilai *Fixed Cost*, dapat menggunakan integer (atau *binary*) pada variabel y . Sebagai catatan, model MIP juga memberlakukan kombinasi linier dari variabel dalam *Objective Function* seperti layaknya batasan model (Guericke, 2014).

2.7.2 *Vehicle Routing Problems* (VRP)

Vehicle routing dan *pickup and delivery problems* muncul dari *Travelling Salesman Problem* (TSP) klasik. TSP ini digunakan dalam merencanakan penugasan *salesman* untuk membuat jarak tempuh minimal dari perjalanan untuk mengunjungi sejumlah n Kota (Guericke, 2014). Formulasi dalam VRP memiliki fungsi tujuan minimum total jarak tempuh yang diperoleh oleh armada, dimana pola perjalanan yang digunakan bermula dari depot dan kembali lagi ke depot semula, batasan yang digunakan pada konsep ini berupa pembatasan kemampuan kapasitas armada.

2.7.3 *Pickup and Delivery Problems* (PDPs)

Perbedaan utama dengan konsep VRP adalah alokasi permintaan antara dua atau lebih tujuan. Pada prinsipnya terdapat dua dimensi dalam PDPs: yaitu jumlah dari jenis komoditas atau batasan dari rute armada yang ditugaskan.

Mengacu pada (Cordeau, et al., 2004), terdapat tiga tipe komoditas: *one-commodity*, *two-commodity* dan *multi-commodity* (n -Commodity) PDPs. Dalam konsep *one-commodity* PDPs, satu jenis barang di kirimkan atau diambil ke dan dari titik tujuan. Sedangkan *two-commodity*, masing-masing titik asal maupun tujuan dapat digunakan untuk kegiatan *pickup* atau *deliver commodities*. Dan pada *n-commodity*, masing-masing komoditas menggunakan prinsip *single pickup* dan *single delivery node*.

2.7.4 *Min-Cost Flow Problem*

Permasalahan transportasi klasik diperkenalkan oleh Oden (1956) yaitu mencari nilai *min-cost flow problems* (MCFP) (Guericke, 2014). Formulasi pada MCFP berupa jaringan yang dipresentasikan dengan $G = (V, E)$ dengan *Vertices* N dan *edges* E . total biaya dari satu unit pada ruas (i, j) adalah c_{ij} dan b_i adalah *demand* pada vertex i . Nilai b_i dapat bernilai positif, dengan maksud bahwa nilai *supply* yang diberikan, dan apabila bernilai negative

menunjukkan nilai *demand* yang diharapkan. Dan apabila $b_i = 0$ mengindikasikan ruas transshipment.

$$\begin{aligned}
 & \min \sum_{(i,j) \in E} c_{ij} \cdot x_{ij} \\
 & s.t. \\
 & \forall i \in V : \sum_{(i,j) \in E} x_{ij} - \sum_{(j,i) \in E} x_{ji} = b_i \\
 & \forall (i,j) \in E : l_{ij} \leq x_{ij} \leq u_{ij}
 \end{aligned}$$

Tujuan pada formulasi diatas adalah untuk meminimumkan biaya transportasi, dengan batasan berupa keseimbangan aliran dalam jaringan dan batas atas dan bawah pada variabel yang sudah ditentukan. Formulasi dasar ini digunakan untuk *single commodity*, sedangkan permasalahan pada *multi-commodity* diformulasikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 & \min \sum_{(i,j) \in E, k \in K} c_{ijk} \cdot x_{ijk} \\
 & s.t. \\
 & \forall i \in V, k \in K : \sum_{(i,j) \in E} x_{ijk} - \sum_{(j,i) \in E} x_{jik} = b_{ik} \\
 & \forall (i,j) \in E, k \in K : l_{ijk} \leq x_{ijk} \leq u_{ijk}
 \end{aligned}$$

Dalam formulasi ini, setiap *flow* dalam variabel x selalu diikuti oleh ruas komoditasnya yang dipasangkan dengan ijk . Adapun tujuan formulasi tersebut adalah untuk meminimumkan biaya angkut pada komoditas yang dikirimkan dengan memperhatikan keseimbangan *supply* dan *demand* yang direpresentasikan oleh b_{ik} pada tiap ruasnya.

2.8 Penentuan Spesifikasi Ukuran Kapal

Untuk melakukan estimasi kebutuhan spesifikasi dari alternatif kapal didalam model pada penelitian ini, pendekatan yang dilakukan adalah dengan menggunakan pendekatan regresi linier dan persamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Hans Otto Kristensen tentang *Statistical Analysis and Determination of Regression Formulas for Main Dimensions of Container Ships based in IHS Fairplay Data* tahun 2013. Adapun persamaan yang digunakan dikategorikan berdasarkan klasifikasi kelompok ukuran kapal, yaitu untuk

tipe kapal *feeder* (TEU<2900), Panamax (1900<TEU<5300), dan Post Panamax (TEU>4000) (Kristensen, 2013)

Persamaan untuk kategori kapal petikemas ukuran kecil (<2900 TEU)

- $Length\ Perpendicular\ (m) = 10.14 \times TEU^{0.378}$
- $Breadth\ (m) = 2.9 \times TEU^{0.3}$
- $Depth\ (m) = 0.767 \times TEU^{0.394}$
- $Draught\ (m) = 0.767 \times TEU^{0.336}$
- $Lightweight/Lpp/B/D\ (m) = 0.767 \times TEU^{-0.23}$
- $Deadweight/TEU = 13.65$

Persamaan untuk kategori kapal petikemas kelas Panamax (1900 - 5300 TEU)

- $Length\ Perpendicular\ (m) = 2.494 \times TEU^{0.555} (\leq 3800\ TEU)$
- $Length\ Perpendicular\ (m) = 2.41.92 + (TEU - 3800) \times 0.037 (> 3800\ TEU)$
- $Breadth\ (m) = 32.22$
- $Depth\ (m) = 14.77 + 0.0013 \times TEU$
- $Draught\ (m) = 2.19 \times TEU^{0.211} (\leq 3300\ TEU)$
- $Draught\ (m) = 12.1 \times (TEU - 3300) \times 0.00082 (> 3300\ TEU)$
- $Lightweight/Lpp/B/D\ (m) = 0.105$
- $\frac{Deadweight}{TEU} = 14.6 - 0.00038 * TEU$

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Setelah melakukan studi literatur terkait konsep konektivitas nasional dan model perencanaan jaringan untuk mendukung konektivitas tersebut, maka dalam Bab 3 (tiga) ini akan dijelaskan lebih lanjut tentang metode, metodologi Tugas Akhir dan data relevan yang digunakan. Dan kemudian untuk mendukung metode penelitian, pendekatan yang digunakan berupa penggabungan dari dua konsep perencanaan jaringan, yaitu *Feeder Network Design Problem* dan *multiple commodities problem* untuk mendesain rute optimum beserta armada optimum dengan tetap mempertimbangkan alokasi muatan terkirim dan menggunakan satu fungsi tujuan yaitu meminimumkan total biaya transportasi laut.

3.1 Model Matematis untuk Penentuan Rute dan Armada Optimum

Pada umumnya jumlah dari total biaya transportasi laut dapat dihitung berdasarkan penjumlahan dari *fixed cost* dan *variable cost*. *Fixed cost* terdiri dari *time charter hire* sedangkan *variabel cost* terdiri dari biaya bahan bakar, biaya pelabuhan dan biaya *cargo handling* dan penambahan *penalty cost* sebagai beban biaya bagi muatan petikemas terkirim yang melebihi permintaan. Untuk menggambarkan *fixed cost* dalam Tugas Akhir ini, diasumsikan semua kapal yang beroperasi menggunakan sistem *time charter*. Berikut formulasi yang digunakan untuk mendapatkan total biaya transportasi laut.

$$TC = FC + VC + YC$$

$$FC = \sum_{t \in T} \sum_{n \in N} [H_{nt} \times O]$$

$$VC = PC + FoC + CHC$$

$$PC = \sum_{t \in T} \sum_{n \in N} [\{TTP_n + (TVP_n \times GT_{nt})\} + (GT_{nt} \times TVB_n \times ts_n) \\ + (GT_{nt} \times TTC_n \times tt_n) + (GT_{nt} \times TVD_n)]$$

$$CHC = \sum_{t \in T} \sum_{n \in N} [\{(NB_{nt} \times PB_{nt}) + (NM_{nt} \times PM_{nt})\} \times CC + (NP_{nt} \times CP)]$$

$$\begin{aligned}
FoC &= \sum_{t \in T} \sum_{n \in N} \left[\left\{ EME_{nt} \times SM_{nt} \times CE \times \left(\frac{S_n}{V_t} \right) \right\} \right. \\
&\quad \left. + \left\{ EAE_{nt} \times SA_{nt} \times CE \times \left(\frac{S_n}{V_t} + AT_n + IT_n + WT_n + R_n \right) \right\} \right] \\
YC &= \sum_{t \in T} \sum_{n \in N} (MT_{tn} - D_{tn}) \times BA
\end{aligned}$$

Keterangan:

TC	=	<i>Total Cost</i>	(Juta Rupiah/hari)
FC	=	<i>Fixed Cost</i>	(Juta Rupiah/hari)
VC	=	<i>Variable Cost</i>	(Juta Rupiah/hari)
YC	=	<i>Penalty Cost</i>	(Juta Rupiah/TEU)
H _{nt}	=	Time Charter Hire kapal tipe-t	(Juta-Rupiah)
O	=	Jumlah hari dalam satu tahun	(Hari)
PC	=	Biaya Pelabuhan	(Juta Rupiah)
FoC	=	Biaya Bahan Bakar	(Juta Rupiah)
CHC	=	Biaya <i>Cargo Handling</i>	(Juta Rupiah)
TTP _n	=	Tarif Tetap Pandu ruas ke-n	(Juta Rupiah)
TVP _n	=	Tarif Variabel Pandu ruas ke-n	(Juta Rupiah)
GT _{nt}	=	Ukuran GT kapal alternatif-t pada ruas ke-n	
TVB _n	=	Tarif Variabel Tambat pada ruas ke-n	(Juta Rupiah)
ts _n	=	Lama waktu sandar pada ruas ke-n	(Hari)
TTC _n	=	Tarif Tetap Tunda pada ruas ke-n	(Juta Rupiah)
tt _n	=	Lama waktu tambat pada ruas ke-n	(Hari)
TVD _n	=	Tarif Variabel Labuh pada ruas ke-n	(Juta Rupiah)
NB _{nt}	=	Jumlah Petikemas Bongkar kapal alternatif-t pada ruas ke-n	(TEUs)
PB _{nt}	=	Proporsi Bongkar kapal alternatif-t pada ruas ke-n	(%)

NM_{nt}	=	Jumlah Petikemas Muat kapal alternatif-t pada ruas ke-n	(TEUs)
PM_{nt}	=	Proporsi Petikemas Muat kapal alternatif-t pada ruas ke-n	(%)
CC	=	Tarif <i>Cargo Handling</i>	(Juta-Rupiah/TEU)
NP_{nt}	=	Jumlah Palkah kapal alternatif-t pada ruas ke-n	(Unit)
CP	=	Tarif buka tutup palkah	(Juta Rupiah)
EME_{nt}	=	Daya <i>main engine</i> kapal alternatif-t pada ruas ke-n	(Kilo Watt)
SM_{nt}	=	SFOC <i>Main Engine</i> kapal alternatif-t pada ruas ke-n	(ton/kWh)
CE	=	Harga bahan bakar	(Juta-Rupiah/Ton)
S_n	=	Total jarak tempuh pelayaran pada ruas ke-n	(Nm)
V_{it}	=	Kecepatan kapal alternatif-t	(Knots)
EAE_{nt}	=	Daya <i>auxiliary engine</i> kapal alternatif -t pada ruas ke-n	(Kilo Watt)
SA_{nt}	=	SFOC <i>auxiliary engine</i> kapal anternatif-t pada ruas ke-n	(ton/kWh)
AT_n	=	<i>Approaching Time</i> pada ruas ke-n	(Hari)
WT_n	=	<i>Waiting Time</i> pada dan ruas ke-n	(Hari)
R_n	=	Produktivitas bongkar muat pada ruas ke-n	(B/C/H)
MT_{nt}	=	Muatan petikemas terkirim pada ruas ke-n	(TEUs)
D_{nt}	=	Permintaan petikemas pada ruas ke-n	(TEUs)
BA	=	Beban <i>Penalty Cost</i> (biaya angkut)	(Jt-Rp/TEU)

Untuk membangun model optimasi, formulasi dasar diatas digunakan untuk mencari penjumlahan minimum dari total biaya transportasi laut terhadap alternatif dan pola rute yang tersedia. Berikut formulasi minimum total biaya transportasi laut dari aktivitas *picking and delivery* muatan petikemas ekspor dan impor antar pelabuhan hub internasional dan pelabuhan hub domestik.

Objective Function:(Minimum *total cost* per tahun)

$$\text{Min} \sum_{t \in T} \sum_{n \in N} X_{tn} \times TC_{tn}$$

Subject to:

➤ Batasan jaringan:

$$\sum_{t \in T} \sum_{n \in N} X_{tn} = 1$$

➤ Batasan muatan terkirim:

$$\sum_{t \in T} \sum_{n \in N} (X_{tn} \times Fek_{tn} \times Q_{nt}) \geq Dex$$

$$\sum_{t \in T} \sum_{n \in N} (X_{tn} \times Fim_{tn} \times Q_{nt}) \geq Dim$$

$$Fek = \frac{Dex}{Q}$$

$$Fim = \frac{Dim}{Q}$$

➤ Batasan kedalaman Pelabuhan:

$$DK > DP + A = 0$$

$$DK < DP + A = 1$$

Keterangan:

T	= Jumlah alternatif ukuran kapal petikemas (Unit)
N	= Jumlah kemungkinan ruas yang terbentuk dari banyaknya pelabuhan tujuan
TC	= Total biaya transportasi laut (Juta Rupiah/Tahun)
Fek_{tn}	= Total frekuensi yang dibutuhkan berdasarkan jumlah petikemas ekspor (kali/tahun)
Fim_{tn}	= Total frekuensi yang dibutuhkan berdasarkan jumlah petikemas impor (kali/tahun)
Q	= Kapasitas angkut kapal dalam satu frekuensi (TEU)

De	=	Total Permintaan Petikemas Ekspor (TEU)
Di	=	Total Permintaan Petikemas Impor (TEU)
X_{tn}	=	Angka binary (1 dan 0)
		$X_{ij} = 1$ jika rute dan alternatif kapal terpilih
		$X_{ij} = 0$ jika rute dan alternatif kapal tidak terpilih
DK	=	Draft Kapal (m)
A	=	Allowance (m)
DP	=	Kedalaman dermaga (m)

Untuk menjawab tujuan dari penelitian ini, dilakukan optimisasi rute dan kapal dengan mencari nilai total biaya transportasi laut yang paling minimum, dengan dua batasan utama. Yaitu batasan jumlah layanan pelabuhan tujuan (pelabuhan utama domestik), batasan ini digunakan untuk menentukan rute yang paling optimum dari semua kemungkinan rute yang terbentuk berdasarkan jumlah pelabuhan tujuan. Batasan kedua adalah jumlah petikemas internasional yang dikirimkan harus lebih besar atau sama dengan jumlah permintaan petikemas internasional pada rute yang terpilih, adapun jumlah petikemas tersebut terdiri dari petikemas impor sebagai muatan yang dibongkar dipelabuhan tujuan dan petikemas ekspor sebagai muatan yang dimuat ke kapal. Secara keseluruhan total permintaan yang harus dipenuhi oleh semua rute dan kapal terpilih adalah jumlah petikemas total dalam jangka satu tahun.

3.2 Asumsi-asumsi Dasar

Model perhitungan pada Tugas Akhir ini didasarkan pada beberapa asumsi yang berdampak pada komponen total biaya transportasi laut. Adapun asumsi yang digunakan sebagai berikut:

- Dua pelabuhan hub internasional, yaitu di Bitung dan Kuala Tanjung mampu menangani muatan total ekspor dan impor setelah beroperasi.
- Total *demand* dan *supply* petikemas berasal dari 6 (enam) pelabuhan utama domestik berdasarkan jumlah petikemas impor dan ekspor pada masing-masing wilayah. Sebagai contoh jumlah petikemas ekspor atau impor di wilayah Sulawesi diwakili oleh *demand* di Pelabuhan Makassar. Dan untuk wilayah Jawa, total petikemas ekspor dan impor menggunakan proporsi untuk menyebarkan sejumlah

demand untuk pelabuhannya, dikarenakan terdapat dua pelabuhan utama di pulau Jawa, yakni Pelabuhan Tanjung Priok dan Pelabuhan Tanjung Perak.



Gambar 3-1 Cakupan Wilayah dan Pelabuhan dalam Penelitian

Gambar 3-1 merupakan cakupan wilayah penelitian, terdapat 6 (enam) pelabuhan utama sebagai pelabuhan hub domestik pada masing-masing koridor wilayah dan dua pelabuhan hub internasional yang berada di Barat dan Timur Indonesia.

- c. Jumlah kapal petikemas yang tersedia diasumsikan tidak terbatas untuk melayani kemungkinan pola rute yang akan terjadi, dan semua kapal petikemas yang digunakan didalam perhitungan berdasarkan sistem sewa (*time charter*), dikarenakan pendekatan sistem *time charter* sudah menggambarkan nilai dari biaya operasional dan manajemen kapal.

3.3 Tahapan Pengerjaan Tugas Akhir

Secara umum prosedur pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan dengan beberapa langkah sesuai dengan diagram alir penelitian yaitu sebagai berikut:

a. Analisis Kondisi Eksisting

Tahap pertama dalam analisis ini adalah mengidentifikasi komponen *supply* dan *demand*. Sisi *supply* berisikan kondisi dua pelabuhan hub internasional dan 6 (enam) pelabuhan utama dan termasuk kondisi kapal petikemas yang beroperasi di Indonesia sebagai gambaran jumlah dan karakteristik kapal petikemas. Kemudian pada sisi *demand* dilakukan identifikasi terhadap volume petikemas internasional pada masing-masing wilayah selama dalam rentang waktu 5 (lima) tahun. Dan dari volume petikemas tersebut, dilakukan proyeksi kedepan sebagai pendekatan terkait gambaran volume petikemas dimasa depan.

b. Analisis Biaya Transportasi Laut

Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi total biaya transportasi laut yang terdiri dari biaya operasional kapal (biaya sewa kapal), biaya pelabuhan, biaya bahan bakar, dan biaya bongkar muat (*cargo handling*). Untuk menghitung masing-masing komponen pembentuk biaya transportasi laut ini menggunakan formulasi yang telah dijelaskan pada subbab 3.1. Total biaya yang didapat merupakan total keseluruhan dari sejumlah armada terpilih untuk semua rute optimum.

c. Model optimisasi

Model optimisasi digunakan untuk mendapatkan rute dan armada optimum, termasuk jumlah dan kapasitasnya. Proses pembentukan rute optimum pada FNDP ini akan mampu mengidentifikasi pola rute secara langsung, yaitu pola *port to port* dan *multiport*. Adapun fungsi optimum yang digunakan adalah minimum total keseluruhan biaya transportasi laut. Model optimisasi ini dibangun dan dijalankan dengan menggunakan bantuan Opensolver pada Gnumeric Spreadsheet dan Microsoft Excel.

d. Analisis Skenario Konektivitas

Analisis konektivitas dibagi menjadi dua skenario, masing-masing skenario terbagi dalam dua kawasan, yaitu Kawasan Indonesia Barat (KIB) dengan pelabuhan hub internasional di Kuala Tanjung dan Kawasan Indonesia Timur (KIT) dengan pelabuhan hub internasional di Bitung. Pada skenario pertama, KIB melayani 3 (tiga) pelabuhan domestik, terdiri dari Belawan, Tanjung Priok dan Tanjung Perak dan KIT melayani pelabuhan Sorong, Makassar dan Banjarmasin. Sedangkan pada skenario kedua, KIB melayani pelabuhan domestik yang terdiri dari Belawan, Tanjung Priok, Tanjung Perak dan Banjarmasin, dan KIT melayani pelabuhan Sorong dan Makassar.

e. Analisis Sensitivitas

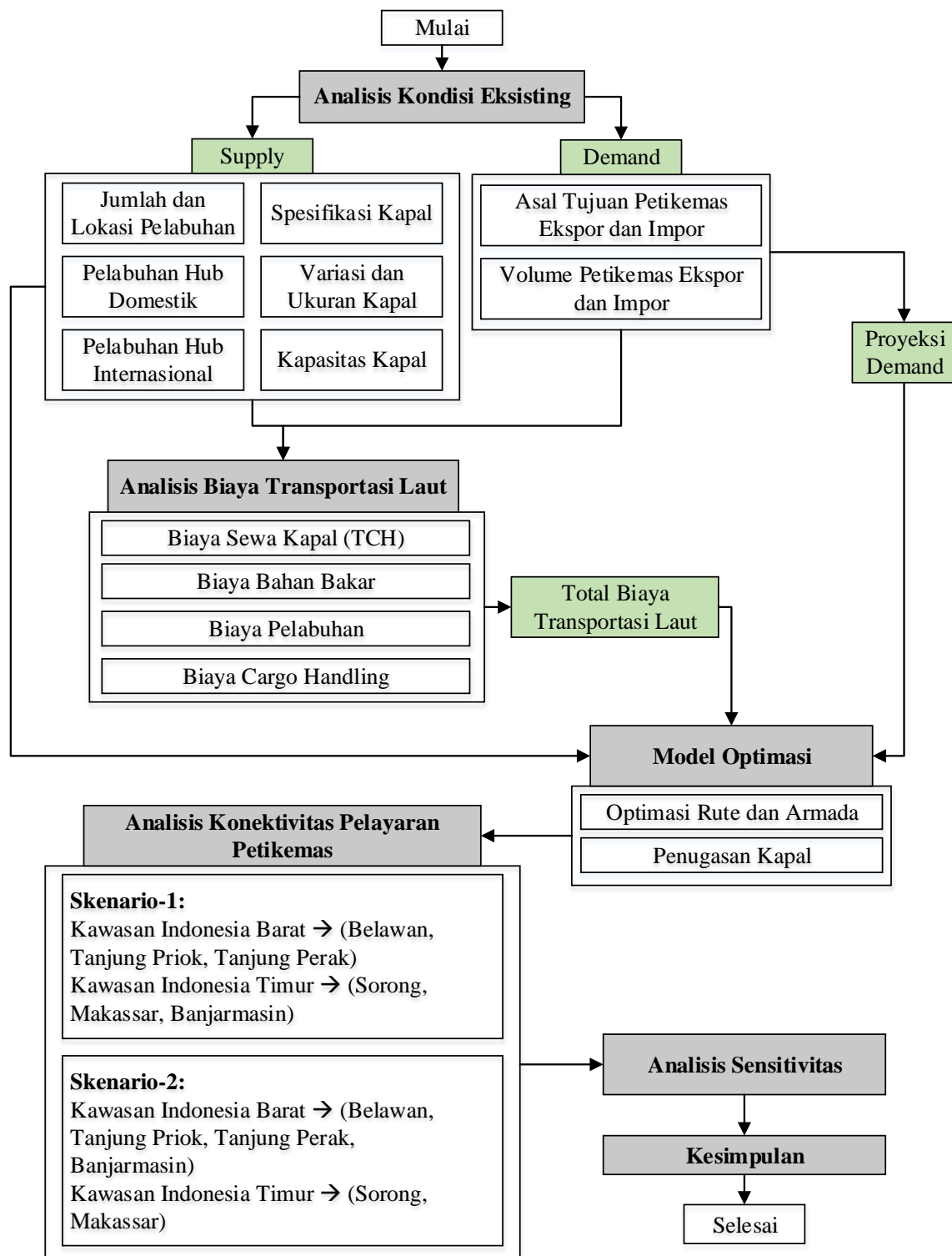
Analisis tahap akhir ini dilakukan untuk melihat variabel yang dapat mempengaruhi perubahan signifikan terhadap hasil optimasi yang dapat berdampak pada keputusan terpilihnya rute optimum dan armada optimum. Adapun variabel sensitivitas yang digunakan terdiri dari load faktor dan perubahan *time charter rate*.

f. Kesimpulan

Berisikan ringkasan hasil analisis untuk menjawab tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian pada tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3-2 sebagai berikut:



Gambar 3-2 Diagram Alir Penelitian

3.5 Pengumpulan Data

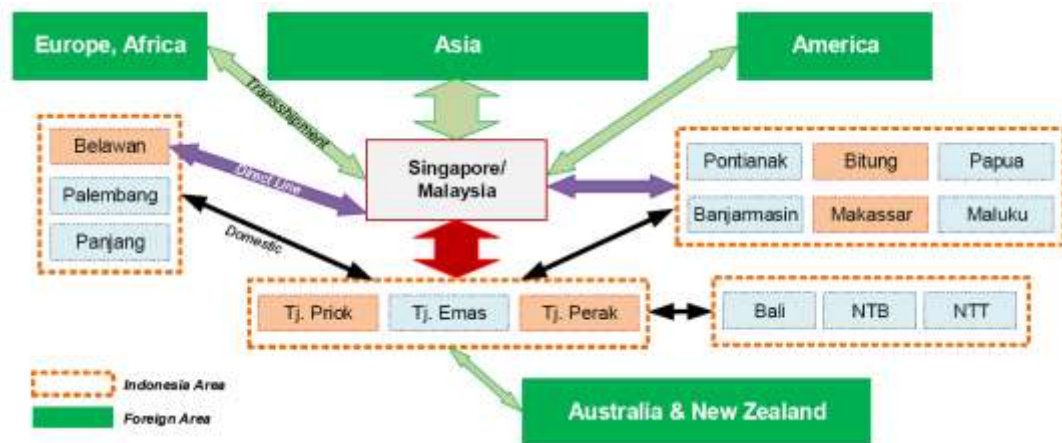
Berikut merupakan data yang relevan dalam penelitian ini:

- a. Untuk mengidentifikasi kondisi eksisting pelayaran petikemas yang melayani muatan ekspor dan impor, dibutuhkan data dari Kementrian Perhubungan , seperti
 - Asal tujuan petikemas ekspor dan impor
 - Volume petikemas ekspor impor.
 - Data distribusi angkutan laut dan armada dalam negeri dalam lima tahun terakhir yang menggambarkan jumlah dan ukuran kapal petikemas
- b. Untuk menganalisis konektivitas pada ketersediaan pelabuhan, dibutuhkan data dari Pelabuhan Indonesia I,II,III dan IV. Data tersebut berupa:
 - Fasilitas dan perencanaan pengembangan Pelabuhan hub internasional dan pelabuhan utama domestik di masing-masing wilayah kerja Pelabuhan Indonesia (Pelindo)
 - Biaya pelabuhan dan cargo handling, khususnya pada muatan petikemas ekspor impor.
 - Volume petikemas ekspor dan impor di pelabuhan utama.
 - Volume petikemas ekspor dan impor di regional
- c. Data tambahan untuk mengidentifikasi biaya pelayaran didapatkan dari berbagai sumber seperti Website:
 - Jarak tempuh rute pelayaran antar pelabuhan diperoleh dari website (<http://www.ports.com>) dan aplikasi (Netpas Distance).
 - Spesifikasi kapal petikemas berdasarkan data dari Biro Klasifikasi Indonesia an American Bureau of Shipping.
 - Sedangkan harga bahan bakar diperoleh dari website indeks bahan bakar Pertamina (bunkerbbm.co.id.). dan biaya sewa kapal (*time charter hire*) mengacu pada publikasi biaya sewa yang dikeluarkan oleh Maersk Broker 2016.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4 GAMBARAN UMUM

4.1 Konektivitas Pelayaran Petikemas Internasional



Sumber: Analyzing the National Logistics System through Integrated and Efficient Logistics Networks: a Case Study of Container Shipping Connectivity in Indonesia, 2015

Gambar 4-1 Aliran Muatan Petikemas Internasional saat ini

Konektivitas saat ini menunjukkan bahwa pergerakan muatan petikemas internasional yang masuk dan keluar dari Indonesia untuk tujuan ekspor atau impor ke sejumlah benua seperti Eropa, Asia Amerika dan Australia terlebih dahulu melalui pelabuhan hub di wilayah Singapura maupun Malaysia. Seperti digambarkan pada Gambar 4-1. Dengan kondisi tersebut terlihat bahwa pelabuhan internasional dalam negeri terbagi pada empat pelabuhan yaitu Belawan, Tanjung Priok, Tanjung Perak dan Makassar. Kemudian keempat pelabuhan tersebut memiliki keterhubungan secara langsung terhadap pelabuhan hub internasional di Malaysia dan Singapura, selain itu terdapat pula rute domestik yang secara langsung terhubung antara pelabuhan utama domestik ke pelabuhan internasional dalam negeri. Untuk wilayah Indonesia Timur pelabuhan utama domestik seperti Bali, Nusa Tenggara, Maluku Papua, Pontianak dan Banjarmasin memiliki keterhubungan secara langsung ke Pelabuhan Tanjung Perak dalam rangka pengiriman ekspor impor muatan dalam bentuk petikemas, kemudian pada wilayah Indonesia bagian Barat, beberapa pelabuhan domestik seperti di wilayah Palembang dan Panjang memiliki keterhubungan secara langsung ke Belawan dan Tanjung Priok. Namun apabila lokasi pelabuhan hub internasional ditetapkan di dua wilayah Indonesia yakni Bitung dan Kula

Tanjung, tentunya akan mengubah pergerakan muatan internasional ke Indonesia, yaitu aliran muatan tidak melalui Singapura ataupun Malaysia seperti kondisi saat ini.

4.2 Pelabuhan Utama Petikemas Domestik

Pelabuhan di Wilayah Indonesia dikelola oleh empat Badan Usaha Milik Negara yaitu Pelabuhan Indonesia I, Pelabuhan Indonesia II, Pelabuhan Indonesia III dan Pelabuhan Indonesia IV, masing-masing perusahaan tersebut memiliki tanggung jawab atas pelabuhan didalam kawasan nya. Dalam menunjang kelancaran, keamanan, serta ketertiban lalu lintas kapal penumpang dan barang, PT Pelabuhan Indonesia bersama Kementerian Perhubungan menyediakan sebanyak 1,240 pelabuhan umum. Dilihat dari hirarki pelabuhan umum, 33 pelabuhan diantaranya merupakan pelabuhan utama, 217 pelabuhan pengumpul, 250 pelabuhan pengumpan regional, dan 741 pelabuhan pengumpan lokal (Pusat Penelitian dan Pengembangan Kementerian Perhubungan, 2015). Jika dilihat dari aspek pengusahaan, 111 pelabuhan umum diantaranya merupakan pelabuhan yang diusahakan, dan 14 pelabuhan tersebut telah dilengkapi dengan Terminal Petikemas. Disamping itu, dari sejumlah pelabuhan umum diatas, 70 pelabuhan diantaranya merupakan pelabuhan yang terbuka untuk perdagangan luar negeri.

Adapun pembagian wilayah pengelolaan pelabuhan di Indonesia terlihat pada Tabel 4-1 berikut ini.

Tabel 4-1 Kawasan Pengelolaan Pelabuhan Indonesia

Persero	Nama Pelabuhan	Wilayah Provinsi
Pelabuhan Indonesia I	Lhokseumawe, Belawan, Pekanbaru, Tanjung Pinang, Dumai, Pekanbaru, Tanjung Balai Karimun	Aceh, Sumatera Utara, Riau, Kepulauan Riau
Pelabuhan Indonesia II	Teluk Bayur, Pulau Baai, Jambi, Palembang, Pangkal Balam, Panjang, Tanjung Pandan, Banten, Sunda Kelapa, Tanjung Priok, Cirebon, Pontianak	Sumatera Barat, Bengkulu, Jambi, Sumatera Selatan, Bangka Belitung, Lampung, Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Kalimantan Barat
Pelabuhan Indonesia III	Kumai, Sampit, Banjarmasin, Kotabaru, Pagatan, Gunung Batu Besar, Batulicin, Tanjung Emas, Tanjung Perak, Gresik, Kalianget, Tanjungwangi, Lembar, Bima, Tenau/Kupang, Waingapu, Maumere, Benoa, Celukan Bawang	Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Bali
Pelabuhan Indonesia IV	Makassar, Balikpapan, Samarinda, Bitung, Ambon, Manokwari, Tarakan, Kendari, Parepare, Ternate, Jayapura Sorong, Biak	Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Maluku, Papua

Sumber: Laporan Tahunan Pelindo I, II, III, IV (diolah Kembali)

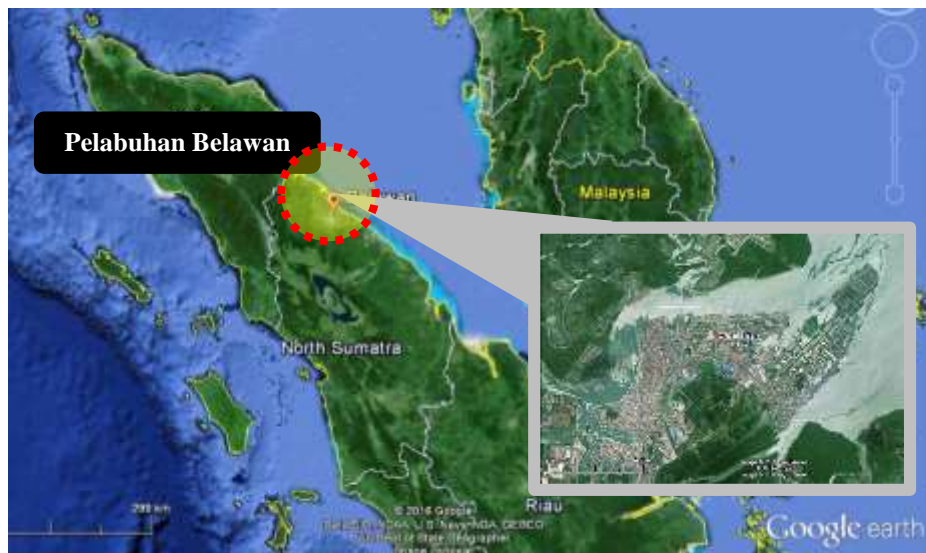
Seluruh daftar pelabuhan yang di operasikan oleh Pelindo I hingga IV, terbagi dalam pengemlompokan berdasarkan Kelas, yaitu tingkat layanan dan fasilitas

didalamnya. Pada umumnya klasifikasi yang digunakan oleh Pelabuhan Indonesia terbagi menjadi Pelabuhan Kelas Utama, Kelas I, Kelas II, Kelas III dan Kelas IV. Sesuai dengan urutannya Pelabuhan Kelas Utama merupakan pintu gerbang perdagangan luar negeri untuk melayani muatan ekspor maupun impor, dan Pelabuhan Kelas I bertugas melandai kebutuhan keterhubungan secara nasional.

Dalam penelitian ini Pelabuhan yang termasuk dalam ruang lingkup analisis adalah Pelabuhan Pelabuhan utama yang dapat dijadikan calon pelabuhan di setiap regional wilayah Indonesia. adapun pelabuhan tersebut adalah Pelabuhan Belawan, Pelabuhan Tanjung Priok, Pelabuhan Tanjung Perak, Pelabuhan Banjarmasin, Pelabuhan Makassar, dan Pelabuhan Sorong. Sedangkan Pelabuhan yang akan mejadi pusat utama konsolidasi ekspor dan impor berada di Wilayah Barat Indonesia diwakili oleh Pelabuhan Kuala Tanjung dan Timur diwakili oleh Pelabuhan Bitung.

4.2.1 Pelabuhan Belawan

Pelabuhan Belawan berada didalam wilayah Kota Madya Medan, terletak kurang lebih 27 Km dari pusat kota, tepatnya pada posisi 03°-47'-20" LU - 98°-42'-08" BT (Subdirektorat Statistik Transportasi, 2013). Pelabuhan Belawan merupakan salah satu pelabuhan utama yang ada di Indonesia.



Sumber : Google Earth (diolah kembali)

Gambar 4-2 Lokasi Pelabuhan Belawan

Pelabuhan Belawan berada di muara Sungai Belawan dan Sungai Deli. Memiliki alur pelayaran sepanjang kurang lebih 14 Km dengan lebar kolam pelabuhan seluas kurang lebih 60 m dan dengan kedalaman 11 meter LWS. Kolam pelabuhan seluas kurang lebih

5,317,500 m² (termasuk alur pelayaran) dengan rata-rata kedalaman 6 – 11 m LWS cukup memadai untuk menampung kapal-kapal berbobot besar maupun kecil.

Berdasarkan data Puslibanghub (2014), kondisi pasang surut di Pelabuhan Belawan memiliki kondisi pasang surut tertinggi pada 2.4 m LWS dan terendah pada 0.5 m LWS. Sedangkan kecepatan angin rata-rata pada bulan Desember, Januari dan Februari arah angin BL/U/TL sebesar 4-8 knot dan dominan pada TL dengan kecepatan 16 Knot. Pada bulan Maret April, dan Mei arah angin TL/BD/BL kecepatan 04-07 knot, yang paling dominan BL sebesar 12 Knot. Pada bulan Juni, Juli dan Agustus arah angin TL/BD/BL kecepatan 04-07 Knot, paling dominan pada arah BL sebesar 12 Knot. Sedangkan untuk bulan September, Oktober, dan November arah angin B/BL/TL dengan kecepatan 04-07 knot, yang paling dominan pada BD sebesar 22 knot.

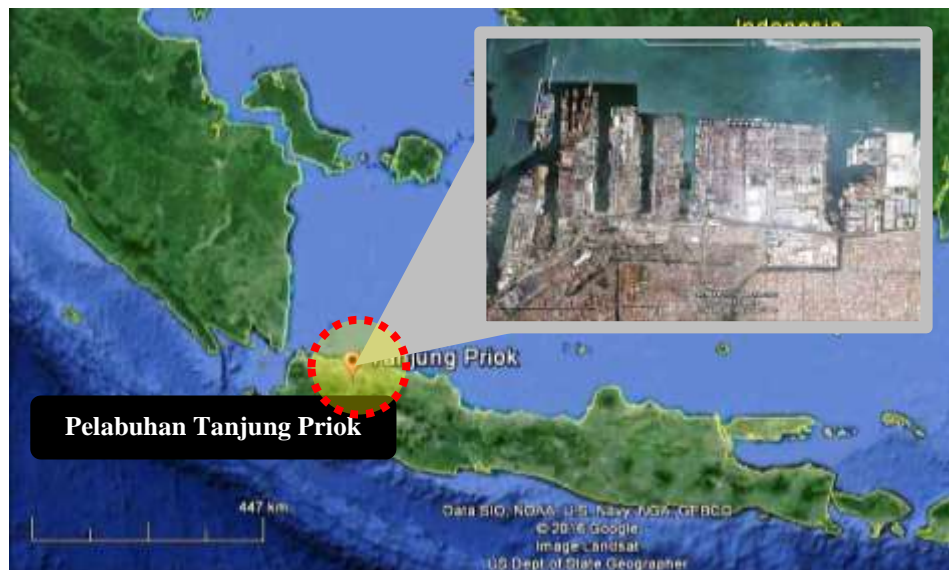
Pelabuhan Belawan merupakan pelabuhan terbesar dan menjadi pelabuhan utama mewakili pulau sumatera di bawah kawasan operasional PT Pelabuhan Indonesia I (Persero). Pelabuhan ini memiliki terminal khusus yang melayani kapal petikemas baik itu pelayaran domestik maupun internasional yaitu Belawan International Container Terminal (BICT), adapun fasilitas utama yang tersedia di Pelabuhan Belawan secara keseluruhan antara lain: panjang dermaga mencapai 3,283 m, kolam pelabuhan dengan kedalaman -11 m LWS, lapangan penumpukan petikemas seluas 214,708 m² dengan kapasitas maksimum 15,726 Teus. dan dilengkapi dengan peralatan berupa 11 unit QCC, 22 Unit RTG, 8 unit Reach Stacker, 2 Unit HMC, dan peralatan bantu lainnya seperti terlihat pada Tabel 4-2.

Tabel 4-2 Kondisi Eksisting Fasilitas Pelabuhan Belawan

Dermaga			Peralatan	Total	Kapasitas
Panjang	m	3,283	Quay Crane	11 Unit	35 Ton
Lebar	m	31	RTG	22 Unit	35 Ton
Kedalaman	m LWS	11	Reach Stacker	8 Unit	40 Ton
Alur			HMC	2 Unit	104 Ton
Panjang	Km	14	Head Truck	61 Unit	40 Ton
Lebar	m	60	Chasis Combo	52 Unit	40 Ton
Lapangan Penumpukan Petikemas			Side Loader	3 Unit	9 Ton
Luas total	m ²	214,708	Forklift	6 Unit	15 Ton
Kapasitas Maksimum	Teus	15,726			

Sumber : PT Pelabuhan Indonesia I, 2014 (diolah kembali)

4.2.2 Pelabuhan Tanjung Priok



Sumber : Google Earth (diolah kembali)

Gambar 4-3 Lokasi Pelabuhan Tanjung Priok

Pelabuhan Tanjung Priok merupakan pelabuhan terbesar dan tersibuk di Indonesia yang terletak di pesisir Jakarta Utara. Pelabuhan ini berfungsi sebagai pintu gerbang arus keluar masuk barang ekspor impor maupun barang antar pulau. Trafik bongkar muat barang di pelabuhan ini terus meningkat setiap tahunnya. Arus petikemas tercatat sebesar 5,83 juta TEUs pada tahun 2012 dan 5,89 juta TEUs pada tahun 2013 (PT Pelabuhan Indonesia II (Persero), 2014). Tingginya aktivitas bongkar muat tersebut didukung oleh kelengkapan fasilitas serta peralatan bongkar muat yang dimiliki oleh Pelabuhan Tanjung Priok. Adapun secara geografis letak Pelabuhan Tanjung Priok berada pada koordinat 06°-06'-00" LS - 106°-53'-00" BT, dengan panjang alur pelayaran sepanjang 16,8 Km. dan untuk pelayanan petikemas di Pelabuhan Tanjung Priok dilakukan melalui 3 (tiga) terminal yaitu, Multi Purpose Terminal (MTI), Jakarta International Container Terminal (JICT) dan Terminal Petikemas Koja (TPK Koja).

Total panjang dermaga milik Pelabuhan Tanjung Priok berkisar 3,8 Km dengan kedalaman kolam Pelabuhan hingga 14 m LWS dan luas lapangan penumpukan mampu menampung petikemas hingga 60 Ribu TEUs. Untuk kelancaran operasional bongkar muat, Pelabuhan ini memiliki sejumlah 7 Unit Quay Crane dan 22 Unit HMC serta peralatan lainnya. Secara keseluruhan fasilitas penunjang yang dimiliki oleh Pelabuhan Tanjung Priok terlihat pada Tabel 4-3.

Tabel 4-3 Fasilitas Eksisitng Pelabuhan Tanjung Priok

Dermaga			Peralatan		Total
Panjang	m	3,830	Quay Crane		7 Unit
Lebar	m		RTG		15 Unit
Kedalaman	m LWS	14	Reach Stacker		32 Unit
Alur			HMC		22 Unit
Panjang	m	16,853	Exavator		11 Unit
Lebar	m		Shore Crane		6 Unit
Lapangan Penumpukan Petikemas			Loader		6 Unit
Luas total	m ²	1,797,829	Forklift		97 Unit
Kapasitas	TEUs	60,676			

Sumber : PT Pelabuhan Indonesia II, 2014 (diolah kembali)

Dengan dukungan teknologi dan fasilitas modern tersebut, Tanjung Priok mampu melayani kapal-kapal generasi mutakhir dengan kapasitas diatas 4000 TEUs, yang langsung datang dari dan menuju ke berbagai pusat perdagangan internasional (PT Pelabuhan Indonesia II (Persero), 2014). Realisasi arus petikemas pada perdagangan luar negeri di Pelabuhan Tanjung Priok menurun sebesar -8.69% dari 22,329,631 Ton pada tahun 2013 menjadi 20,391,878 Ton pada tahun 2014. Berdasarkan Laporan Tahunan Pelindo II (2014), penurunan tersebut dipengaruhi oleh penurunan arus perdagangan dalam negeri khususnya untuk petikemas, pipa, besi di dermaga umum.

Pada saat ini, Pelabuhan Tanjung Priok masuk dalam fase pengembangan dan perluasan pelabuhan, yaitu peningkatan kapasitas semula 7-8 juta TEUs menjadi 12,5 juta TEUs (tahap I 2018) dan 20 juta TEUs (Tahap II 2023), untuk mengatasi pertumbuhan petikemas di pelabuhan yang tinggi. Rencana pengembangan tersebut mampu melayani kapal-kapal diatas 10,000-15,000 TEUs dengan *draft* 16 m LWS di terminal. (PT Pelabuhan Indonesia II (Persero), 2014)

4.2.3 Pelabuhan Tanjung Perak

Pelabuhan Tanjung Perak berlokasi di Provinsi Jawa Timur, tepatnya di Kota Surabaya dengan posisi secara geografi pada koordinat 112°44'100"-112°32'40" BT dan 7°11'50"-7°0'13'20" LS. Pelabuhan Tanjung Perak termasuk dalam klasifikasi Pelabuhan Utama yang berada di wilayah operasional PT Pelabuhan Indonesia III (Persero). Fasilitas yang dimiliki oleh Pelabuhan Tanjung Perak secara keseluruhan memiliki total panjang dermaga mencapai 6,382 meter dengan kedalaman kolam rata-rata -7 hingga -14 m LWS.



Sumber : Google Earth (diolah kembali)

Gambar 4-4 Lokasi Pelabuhan Tanjung Perak

Untuk melayani petikemas domestik dan internasional salah satunya Pelabuhannya dapat menggunakan Terminal Petikemas Surabaya (TPS) yang bergerak di bidang operator pelabuhan dan tempat penyimpanan petikemas sementara dengan fasilitas Quay Crane sejumlah 11 unit dan peralatan serta informasi lainnya seperti pada Tabel 4-4. Adapun lokasi TPS sangat strategis, dimana secara langsung berhubungan dengan Jalan Raya Tol Surabaya dan jalur kereta api, secara geografis TPS berada pada koordinat $7^{\circ}12'100''$ BT dan $112^{\circ}40'$ LS, yaitu berada diantara pulau Jawa dan pulau Madura sepanjang 25 mil.

Tabel 4-4 Fasilitas Eksisitng Pelabuhan Tanjung Perak

Dermaga			Peralatan	Total	Kapasitas
Panjang	m	1,500	Quay Crane	11 Unit	35 Ton
Lebar	m	100	RTG	33 Unit	35 Ton
Kedalaman	m LWS	14	Reach Stacker	6 Unit	35 Ton
Alur			HMC	6 Unit	100 Ton
Panjang	Nm	25	Head Truck	75 Unit	
Lebar	m		Straddle Carrier	5 Unit	
Lapangan Penumpukan Petikemas			ASC	10 Unit	
Luas total	m ²	34,880.0	ATT	5 Unit	

Sumber : PT Pelabuhan Indonesia III, 2014 (diolah kembali)

4.2.4 Pelabuhan Banjarmasin

Pelabuhan Banjarmasin atau dikenal dengan Pelabuhan Trisakti terletak di pusat Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan tepatnya di tepi Sungai Barito, dengan jarak sekitar 20 mil dari muara Sungai Barito. Secara geografis posisi Pelabuhan Banjarmasin terletak

03°20'18" BT dan 114°34' 48" LS. Pelabuhan Banjarmasin termasuk sebagai pendukung utama transportasi laut yang secara langsung maupun tidak langsung membantu pertumbuhan ekonomi di Kalimantan.



Sumber : Google Earth (diolah kembali)

Gambar 4-5 Lokasi Pelabuhan Banjarmasin

Barang-barang yang masuk Pelabuhan Banjarmasin didominasi oleh hasil olahan kayu dan pertambangan. Kemudian untuk meningkatkan kemampuannya dalam bongkar-muat, maka beberapa pengembangan dilakukan untuk memperbaiki infrastruktur dan peralatan yang ada di Pelabuhan Banjarmasin, khususnya permasalahan alam pada kedalaman alur Sungai Barito yang tergolong rendah. Sementara itu terminal petikemas di Pelabuhan Banjarmasin difasilitasi dengan dermaga sepanjang 505 meter dan lapangan penumpukan seluas 81,133 m², dimana pada tahun 2014 Pelabuhan Banjarmasin telah melakukan bongkar muat petikemas sebanyak 413,737 TEUs (Syafaruddin, 2015).

Tabel 4-5 Fasilitas Eksisitng Pelabuhan Banjarmasin

Dermaga			Peralatan		
Panjang	m	505	Quay Crane	4 Unit	40 Ton
Lebar	m	36	RTG	11 Unit	40 Ton
Kedalaman	m LWS	8	Reach Stacker	17 Unit	40 Ton
Alur			HMC	2 Unit	
Panjang	Nm	20	Head Truck	63 Unit	
Lebar	m		Top Loader	1 Unit	
Lapangan Penumpukan Petikemas			Side Loader	1 Unit	10 Ton
Luas Total	m ²	81,133	Forklift	5 Unit	28 Ton
Kapasitas	TEUs	6,460			

Sumber : PT Pelabuhan Indonesia III, 2014 (diolah kembali)

Kemudian untuk mengatasi prediksi pertumbuhan arus barang di Pelabuhan Banjarmasin khususnya pada wilayah Kalimantan Selatan, pada rentang tahun 2015-2019 akan dilakukan pengembangan seperti penambahan panjang dermaga menjadi 1,240 meter, dan kedalaman alur serta dermaga akan dilakukan pengerukan hingga mencapai -8 m LWS, serta penambahan alat seperti 6 (enam) unit Container Crane, dan 11 Unit RTG (Syafaruddin, 2015). Adapun fasilitas utama yang ada pada saat ini di Pelabuhan Banjarmasin dapat dilihat pada Tabel 4-5.

4.2.5 Pelabuhan Makassar

Pelabuhan Makassar terletak di Kota Makassar Sulawesi Selatan, pelabuhan ini terletak pada koordinat $05^{\circ} 07' 25''$ LS - $119^{\circ} 22' 20''$ BT, dengan panjang alur pelayaran 2 mil dan lebar sejauh 150 meter. Pelabuhan Makassar merupakan pelabuhan kelas utama dalam wilayah operasional PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero).



Sumber : Google Earth (diolah kembali)

Gambar 4-6 Lokasi Pelabuhan Makassar

Pelabuhan ini merupakan pintu gerbang utama bagi perdagangan internasional di kawasan Timur Indonesia. Pelabuhan Makassar terus melakukan pengembangan khususnya pada Terminal Petikemas Soekarno-Hatta, dengan tujuan untuk menampung potensi muatan kedepannya, pada saat ini total panjang dermaga di terminal petikemas pada Pelabuhan Makassar sepanjang 1200 meter dengan kedalaman 13 meter. Untuk peralatan penunjang pada Pelabuhan Makassar dapat dilihat pada Tabel 4-6 berikut

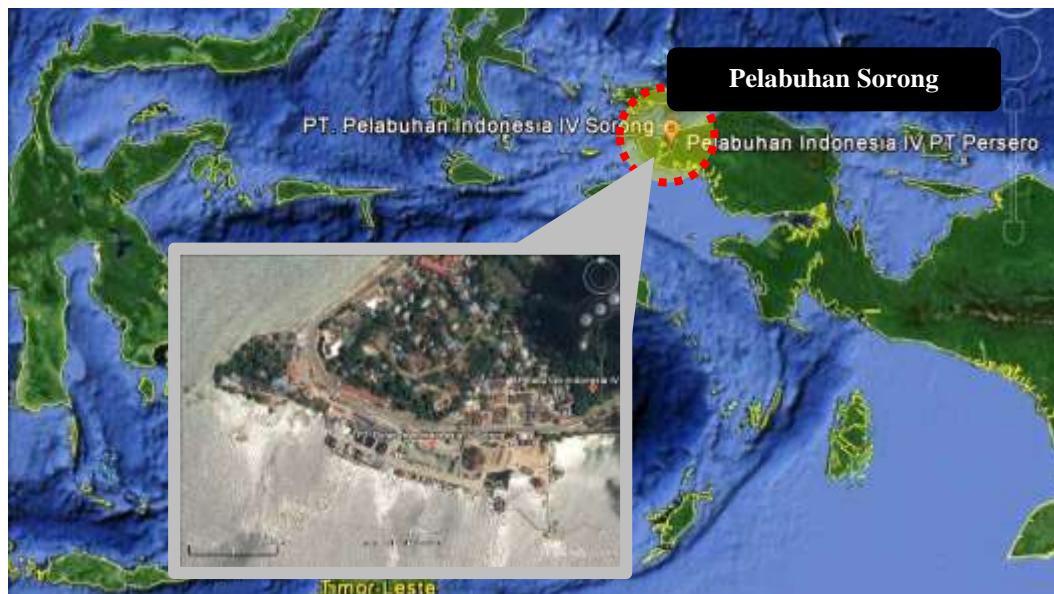
Tabel 4-6 Fasilitas Eksisitng Pelabuhan Makassar

Dermaga			Peralatan		Total
Panjang	m	1,200	Transtainer		11 Unit
Lebar	m		Gantry Crane		7 Unit
Kedalaman	m LWS	13.0	Head Truck		31 Unit
Alur			Chasis		32 Unit
Panjang	Nm	2	Loader		1 Unit
Lebar	m	150	Forklift		5 Unit
Lapangan Penumpukan Petikemas			Reachstaker		2 Unit
Luas total	m ²	60,038	Cont. Stacker		3 Unit
Kapasitas	TEUs	2,925			

Sumber : PT Pelabuhan Indonesia IV, 2014 (diolah kembali)

4.2.6 Pelabuhan Sorong

Pelabuhan Sorong terletak di Utara dari Papua Barat, Secara geografis Pelabuhan Sorong terletak pada posisi 00° 53' 00" LS - 131° 10' 00" LT, dengan panjang alur pelayaran 9 mil, pasang surut 3 m LWS, kecepatan arus 0,2 - 2 knot dan kecepatan angin 4 - 8 Knot. Dengan klasifikasi Pelabuhan Utama dalam daftar pelabuhan wilayah operasional Pelindo IV.



Sumber : Google Earth (diolah kembali)

Gambar 4-7 Lokasi Pelabuhan Sorong

Pada saat ini kondisi pelabuhan Sorong masih memiliki panjang dermaga hingga 340 meter dengan panjang alur 3.5 Nm, serta kedalaman alami pada kolam pelabuhan mencapai -20 m LWS. Adapun peralatan dan fasilitas Pelabuhan Sorong dapat dilihat pada Tabel 4-7 berikut.

Tabel 4-7 Fasilitas Eksisting Pelabuhan Sorong

Dermaga			Peralatan		Total
Panjang	m	340	Crane darat		1 Unit
Lebar	m		Forklift		1 Unit
Kedalaman	m LWS	20	Tronton		3 Unit
Alur			Reach stacker		1 Unit
Panjang	Nm	3.5	Alat PMK		1 Unit
Lebar	m				
Lapangan Penumpukan Petikemas					
Luas total	m ²	10,832			

Sumber : PT Pelabuhan Indonesia IV, 2014 (diolah kembali)

Adapun rencana pengembangan pelabuhan Sorong pada tahun 2015-2018 adalah sebagai berikut:

- Pembangunan dan pengembangan dermaga
- Pembangunan CY
- Reklamasi dan penahanan tanah
- Pembangunan lapangan penumpukan/petikemas
- Pengadaan perlengkapan (seperti compressor, chasis, headtruck, container crane, RTG)
- Pengadaan kapal tunda.

Berikut Gambar 4-8 ilustrasi pengembangan Pelabuhan Sorong masa depan.



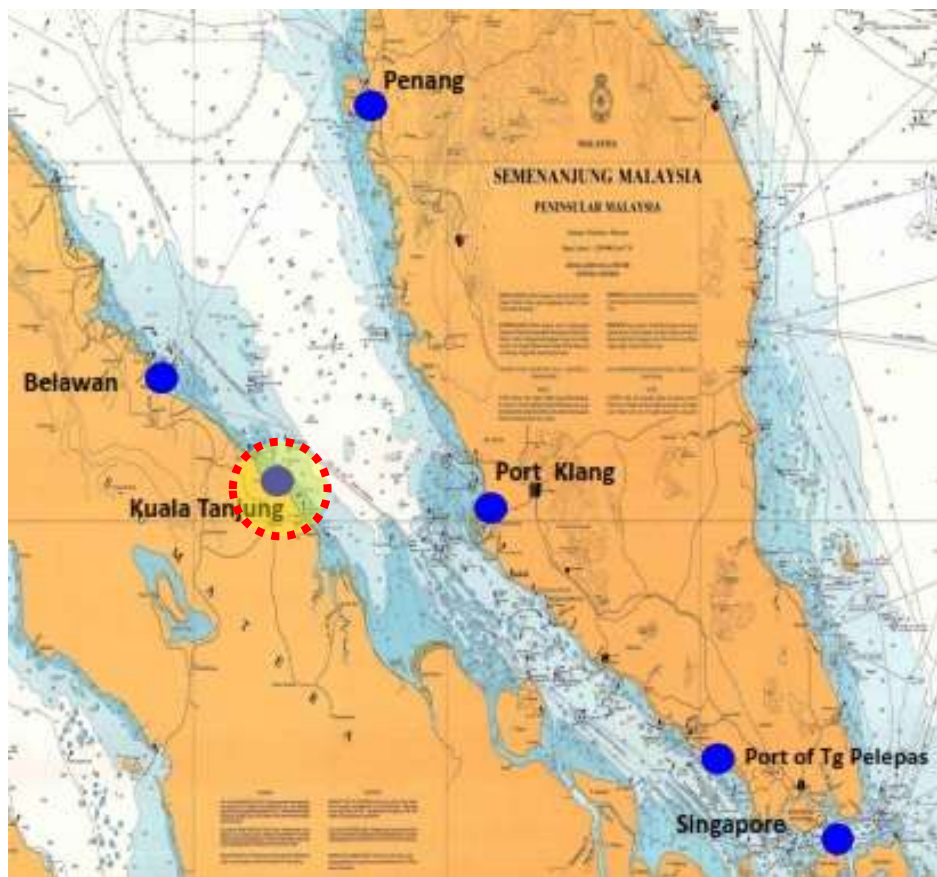
Sumber : Puslitbanghub, 2015

Gambar 4-8 Ilustrasi Rencana Pengembangan Pelabuhan Sorong

4.3 Pelabuhan Hub Internasional

4.3.1 Pelabuhan Kuala Tanjung

Pelabuhan Kuala Tanjung terletak di Pantai Timur Provinsi Sumatera Utara dan secara administrative berada di Kabupaten Batubara dengan letak geografis pada posisi $03^{\circ} 22' 30''$ LU - $99^{\circ} 26' 00''$ BT. Pelabuhan ini beroperasi sejak 1981 dan dibangun sebagai pelabuhan penunjang untuk kegiatan pabrik PT. INALUM, Pelabuhan Kuala Tanjung terbuka untuk perdagangan luar negeri serta sekaligus merupakan pelabuhan antar pulau yang menghubungkan pulau-pulau dengan pelabuhan disekitarnya. Dari posisi geografis, letaknya sangat strategis karena berhadapan langsung dengan Selat Malaka.



Sumber : www.bumn.go.id (diolah kembali)

Gambar 4-9 Lokasi Pelabuhan Kuala Tanjungf

Selat Malaka merupakan jalur *main line operator* (MLO). Adapun arus petikemas yang menyinggahi Selat Malaka setiap tahunnya mencapai 51 juta TEUs dan merupakan pasar transshipment yang potensial. Pelabuhan Alam Kuala Tanjung mampu menampung potensi muatan dengan kapasitas sekitar 20 Juta TEUs/Tahun dan dengan kedalaman alaminya hingga – 17 meter LWS. Adapun fasilitas dan pengembangan Pelabuhan Kuala Tanjung dapat dilihat pada Tabel 4-8 berikut

Tabel 4-8 Rencana Pengembangan Fasilitas Pelabuhan Hub Kuala Tanjung

Kegiatan	Satuan	Tahapan Pelaksanaan		
		Jangka Pendek 2012-2016	Jangka Menengah 2012-2021	Jangka Panjang 2012-2030
Terminal Petikemas				
Panjang Dermaga	m	1,000	12,000	19,000
Lebar Dermaga	m	50	50	50
Lapangan Petikemas (CY)	Ha	50	633	983
Depo Petikemas	Ha	41	71	115
Trestle	m	5,020	5,020	5,020
Terminal Multipurpose				
Dermaga	m	200	200	200
Fasilitas Penumpukan	Ha	820	11	15
Trestle	m	2,376	2,376	2,376

Sumber : Puslitbanghub, 2015

Penyelenggaraan kegiatan kepelabuhanan pada Pelabuhan Kuala Tanjung meliputi pelayanan jasa kepelabuhanan, pelaksanaan kegiatan ekonomi dan pemerintahan lainnya serta pengembangannya sesuai dengan rencana induk Pelabuhan Kuala Tanjung. Penetapan Pelabuhan Hub Internasional Kuala Tanjung didasarkan pada pertimbangan modalitas strategis Indonesia di Selat Malaka. Lalu lintas perdagangan global yang melalui Selat Malaka akan menjadi sumber transaksi tersendiri bagi Kuala Tanjung.

4.3.2 Pelabuhan Bitung

Pelabuhan Bitung memiliki geografis yang sangat strategis karena merupakan Pelabuhan yang menghadap kearah lautan pasifik, dan dengan kondisi tersebut Pelabuhan Bitung memiliki akses langsung terhadap Negara-Negara di kawasan ASEAN.



Sumber : Google Earth (diolah kembali)

Gambar 4-10 Lokasi Pelabuhan Bitung

Pelabuhan Bitung dipilih untuk ditetapkan sebagai Pelabuhan Hub Internasional di Kawasan Timur Indonesia dengan berbagai pertimbangan diantaranya: integritas daya dukung sosial, ekonomi dan ekologi; pertumbuhan di wilayah timur Indonesia cenderung bertumbuh lebih tinggi di bandingkan dengan wilayah barat Indonesia; dan dinamika logistik timur Indonesia diharapkan bertumbuh eksponensial.

Pelabuhan Bitung terletak di Kecamatan Bitung Timur Kota Bitung, Sulawesi Utara dan terletak pada koordinat 01-26'LU dan 125-11-00'BT. Secara geoposisi Pelabuhan Bitung merupakan gerbang Provinsi Sulawesi Utara untuk kawasan Asia Pasifik, keberadaan tersebut mempermudah distribusi barang dan jasa ke pasar Asia Pasifik dan jarak tempuh ke Hongkong, Tokyo, Honolulu, Vancouver, Panama, maupun San Fransisco dari Bitung lebih dekat dibandingkan dengan Jakarta atau Makassar.

Pengembangan pelabuhan Bitung dilakukan dengan sistem penyertaan modal negara atau PMN yang dialokasikan untuk pembangunan dermaga 131 x 35 m² reklamasi seluas 5 Ha, perkerasan lapangan penumpukan seluas 5 Ha dan pembangunan trestle 74 x 11.5 m². Sebagian besar pelayanan petikemas di Pelabuhan Bitung dilakukan di Terminal Petikemas Bitung. Adapun beberapa fasilitas dan peralatan penunjang kepelabuhanan pada kondisi eksisting dan pengembangan di Pelabuhan Bitung dapat dilihat pada Tabel 4-9 Berikut.

Tabel 4-9 Fasilitas Eksisting dan Pengembangan Pelabuhan Bitung

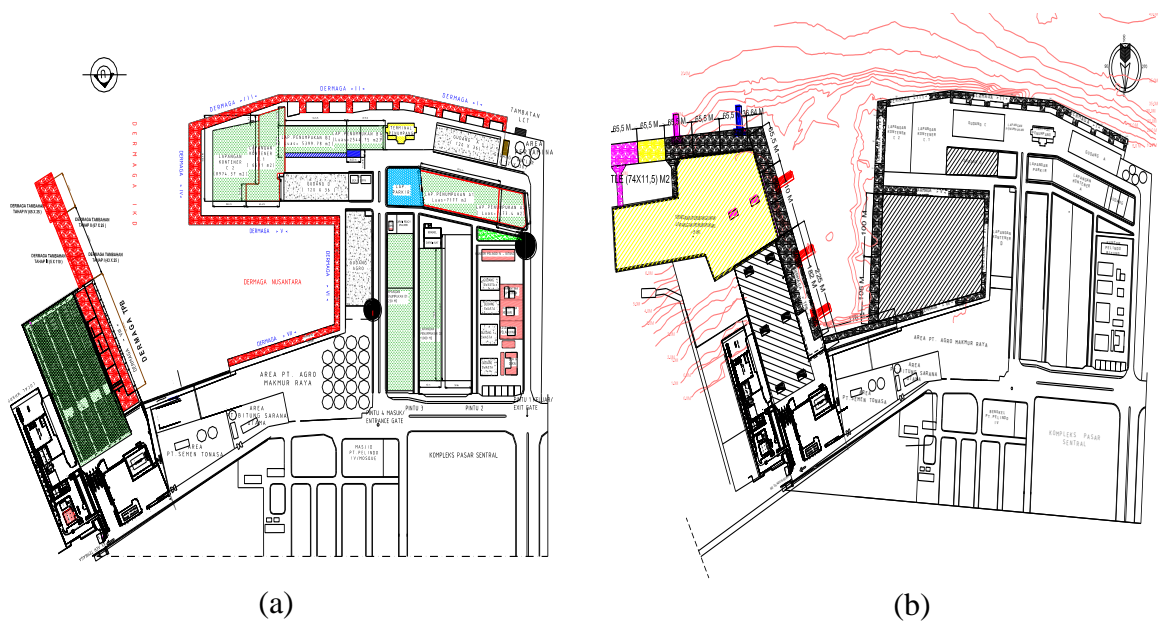
Dermaga			Pengembangan		
Panjang	m	130	Dermaga		
Jumlah	m	2	Panjang	m	750
Kedalaman	m LWS	15	Jumlah	m	3
Alur			Kedalaman	m LWS	15
Panjang	Nm	9	Lapangan Penumpukan		
Lebar	m	600	Luas	Ha	46.8
Kolam Labuh			Kapasitas	TEU	-
Luas	Ha	5	Peralatan		
Kedalaman	m LWS	15	Quay Crane	unit	5
Lapangan Penumpukan			Chasis	unit	8
Luas	m ²	44,000	Transainer	unit	2
Kapasitas	TEU	90,000			
Peralatan					
Top Lifter	unit	2			
Head Truck	unit	4			
Reachstacker	unit	2			
HMC	unit	2			

Sumber : Puslitbanghub, 2015

Tahapan pengembangan pelabuhan bitung direncanakan tersebar dalam beberapa rentang waktu yaitu sebagai berikut:

- g) Pembuatan jalur RTG pada tahun 2015
- h) Pembangunan 3 (tiga) dermaga petikemas tahun pengerjaan 2015 hingga 2017.
- i) Reklamasi dan penahanan tanah tahap-I tahun 2015-2016 dan tahap II tahun 2018-2019
- j) Perkerasan lapangan penumpukan tahap-I tahun 2016-2017 dan tahap-II tahun 2018-2020
- k) Pembangunan trestle tahun 2016
- l) Pengadaan alat alat pada tahun 2015 yang terdiri dari Forklift, head truck, chasis 40 feet, Genset, RTG, dan Container Crane.

Sebagai perbandingan, berikut ini Gambar 4-11 menunjukkan layout kondisi eksisting Pelabuhan Bitung dan Masterplan Pelabuhan Bitung untuk tahun 2015-2019.



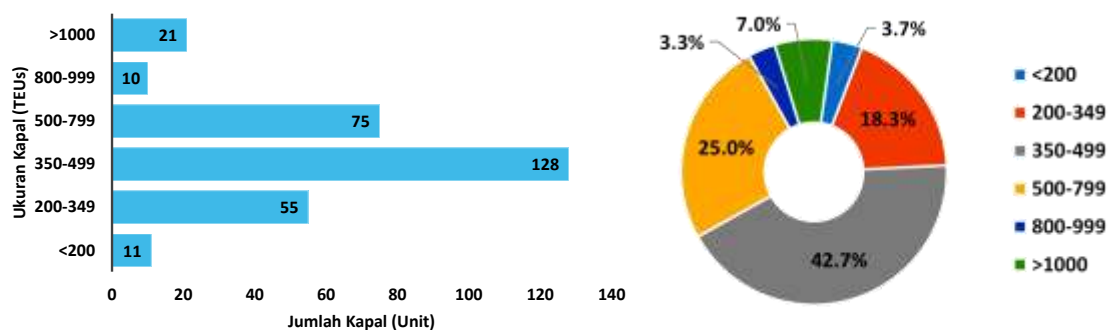
Sumber : Puslitbanghub, 2015

Gambar 4-11 Layout Pelabuhan Bitung (a) Eksisting dan (b) Masterplan 2015-2019

4.4 Armada Kapal Petikemas Domestik

Armada kapal petikemas domestik merupakan kapal-kapal berbendera Indonesia yang dioperasikan untuk melayani angkutan petikemas antar pulau di Indonesia. kapal-kapal tersebut memiliki peranan penting dalam mendukung aktifitas perdagangan dan pengiriman barang antar pulau (Nur, 2014). Berdasarkan laporan dari Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Laut pada tahun 2012, selama tiga tahun terakhir (2010-2012) seluruh angkutan laut petikemas domestic dilaksanakan oleh armada nasional, hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat campur tangan armada asing yang beroperasi untuk melayani rute domestik. Kondisi ini sangat menunjang penguasaan pasar angkutan petikemas domestik, sehingga kebutuhan terhadap angkutan petikemas dapat didominasi oleh armada nasional.

Berdasarkan data distribusi angkutan laut petikemas oleh Kementerian Perhubungan Indonesia pada tahun 2012, ukuran kapal petikemas dalam negeri sangat bervariasi mulai dari kapasitas kurang dari 200 TEUs hingga mencapai lebih besar 1000 TEUs, untuk melihat proporsi keberadaan armada petikemas dilakukan klasifikasi menjadi lima rentang kapasitas yaitu kurang dari 200 TEUs, antara 200 – 349 TEUs, 350-499 TEUs, 500-799 TEUs, 800-999 TEUs dan diatas 1000 TEUs. Sehingga dengan pola tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kapal petikemas yang beroperasi di Indonesia di dominasi oleh kapal petikemas dengan ukuran rata-rata dari 300 TEUs hingga 500 TEUs, dengan jumlah mencapai 128 unit dari 300 unit total keseluruhan armada petikemas dalam negeri.



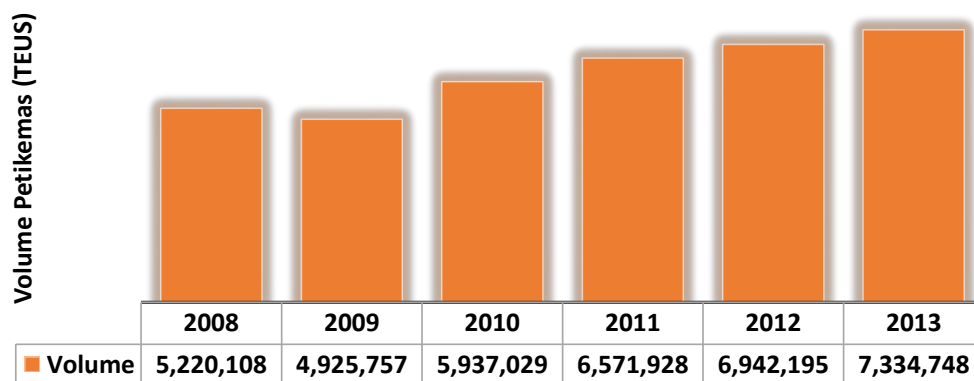
Sumber : Kemenhub, data distribusi angla petikemas 2012 (diolah kembali)

Gambar 4-12 Jumlah dan Proporsi Armada Kapal Petikemas Domestik

Dalam beberapa tahun terakhir perkembangan kapal petikemas dalam negeri juga mengalami peningkatan dengan melihat prosentase kapal diatas 1000 Teus sebesar 7% pada tahun 2012 lebih besar dibandingkan kapal petikemas dengan ukuran 800 Teus yang memiliki porsi sebesar 3.7 % dari total armada petikemas domestik.

4.5 Analisis Potensi Petikemas Internasional

Petikemas internasional merupakan bagian dari perdagangan internasional ekspor dan impor antara Indonesia terhadap negara-negara di benua Afrika, Amerika, Eropa, Australia dan Asia. Peningkatan aktivitas kontainerisasi terus mengalami peningkatan, hal ini dapat dilihat pada Gambar 4-13, dimana terjadi peningkatan volume petikemas dari tahun 2009 hingga 2013. Keseluruhan arus ekspor impor tersebut tentunya melalui pelabuhan utama Indonesia saat ini, yaitu Pelabuhan Belawan, Priok, Perak dan Makassar.



Sumber: *Analyzing the National Logistics System through Integrated and Efficient Logistics Networks: a Case Study of Container Shipping Connectivity in Indonesia, 2015 (diolah kembali)*

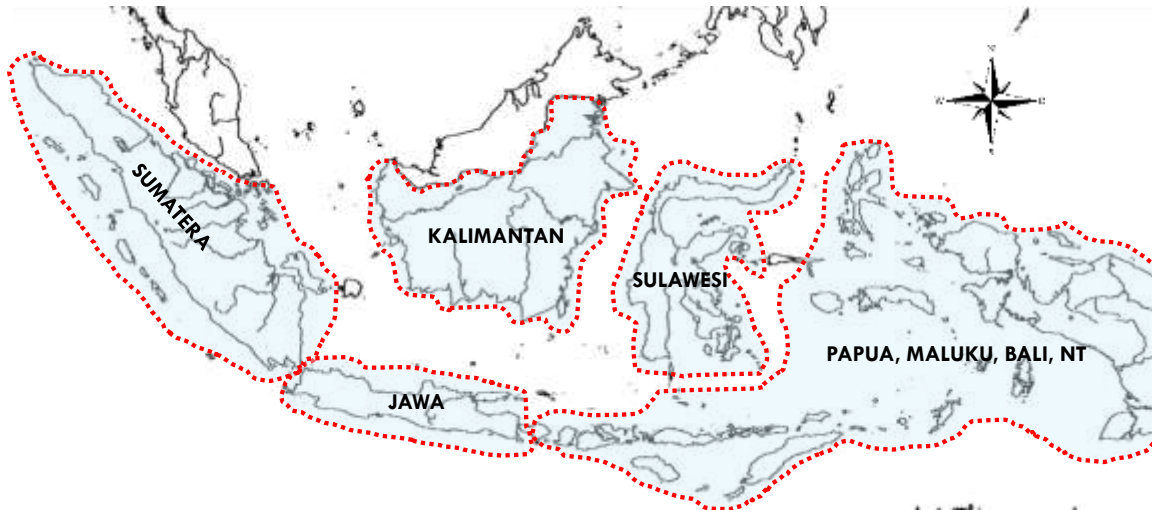
Gambar 4-13 Volume Total Petikemas Internasional di Indonesia

Berdasarkan data dari Kementerian Perhubungan melalui Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Laut dalam penelitian yang pernah dilakukan oleh Siti Dwi Lazuardi dengan judul “*Analyzing the National Logistics Systems through Integrated and Efficient Logistics Networks: a Case Study of Container Shipping Connectivity in Indonesia*”, secara keseluruhan volume petikemas internasional terus mengalami peningkatan yang cukup baik sejak 2010. Dimana pada tahun 2008 volume petikemas internasional yang masuk dan keluar dari pelabuhan utama Indonesia sejumlah 5,2 juta TEUs, kemudian menurun menjadi 4,9 juta TEUs pada tahun 2009, dan perlahan bertambah secara signifikan pada tahun berikutnya dengan rata-rata 7.3% sehingga pada tahun 2013 total petikemas internasional mencapai 7,3 juta TEUs

4.5.1 Volume Petikemas Internasional Berdasarkan Wilayah

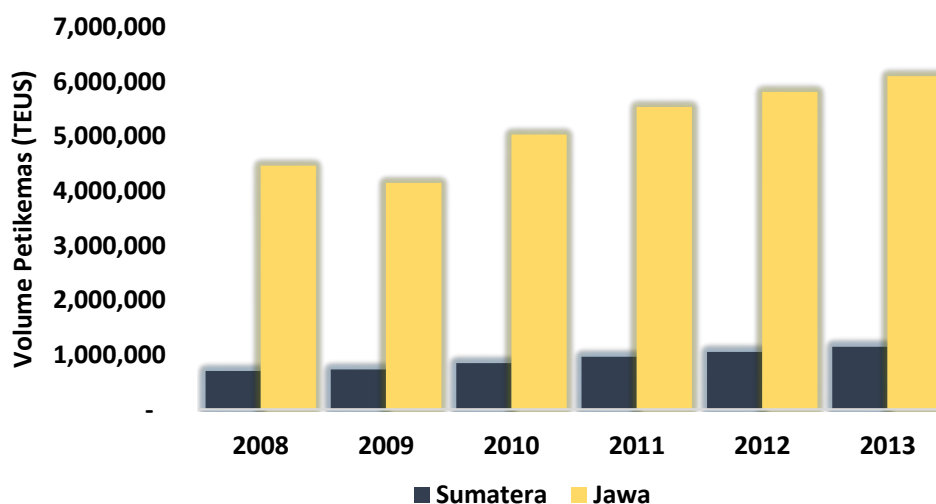
Untuk melihat lebih rinci pada volume petikemas internasional menurut wilayah di Indonesia, maka dilakukan skenario pembagian wilayah berdasarkan koridor ekonomi Indonesia yang tercantum dalam Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) 2011-2025, dan untuk Koridor 5 (Bali dan Nusa Tenggara)

dijadikan satu kelompok dengan Koridor 6 (Papua dan Maluku) sehingga terklasifikasi menjadi 5 (lima) wilayah, yaitu: Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan gabungan Wilayah Timur Indonesia yang terdiri dari: Papua; Maluku, Nusa Tenggara dan Bali. (lihat Gambar 4-14).



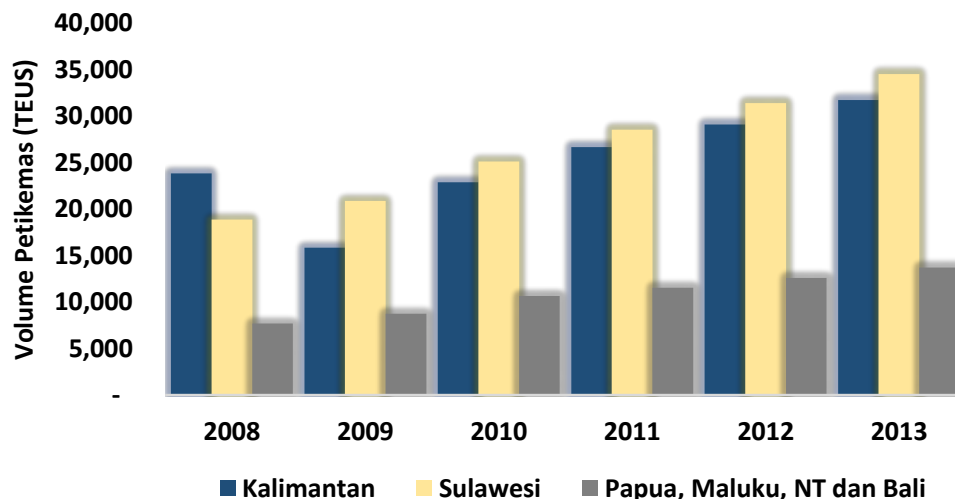
Gambar 4-14 Skenario Pembagian Wilayah Indonesia

Pembagian wilayah bertujuan untuk memudahkan dalam identifikasi jumlah petikemas pada masing-masing pelabuhan utama di setiap wilayah. Sehingga didapatkan volume petikemas dalam jumlah TEUs pada masing-masing wilayah yang disajikan dalam Gambar 4-15 dan Gambar 4-16 berikut ini.



Sumber: Analyzing the National Logistics System through Integrated and Efficient Logistics Networks: a Case Study of Container Shipping Connectivity in Indonesia, 2015 (diolah kembali)

Gambar 4-15 Pertumbuhan Volume Petikemas Internasional Pulau Jawa dan Sumatera



Sumber: *Analyzing the National Logistics System through Integrated and Efficient Logistics Networks: a Case Study of Container Shipping Connectivity in Indonesia, 2015 (diolah kembali)*

Gambar 4-16 Petikemas Internasional di Kalimantan, Sulawesi, dan Papua, NT, Bali

Pada Gambar 4-15 dan Gambar 4-16, terlihat bahwa penyebaran volume petikemas internasional di setiap daerah berbeda-beda. Wilayah Jawa memiliki total volume terbanyak hingga tahun 2013, dibandingkan dengan wilayah lainnya. Secara umum seluruh volume petikemas di setiap wilayah mengalami pertumbuhan setiap tahunnya dengan porsi rata-rata pertumbuhan 10% untuk wilayah Sumatera, kemudian Jawa sebesar 7%, Kalimantan sejumlah 9%, dan Sulawesi 13% serta wilayah timur Indonesia dengan pertumbuhan rata-rata 12%. Berikut ini rincian volume petikemas internasional berdasarkan wilayah dari tahun 2008 hingga 2013.

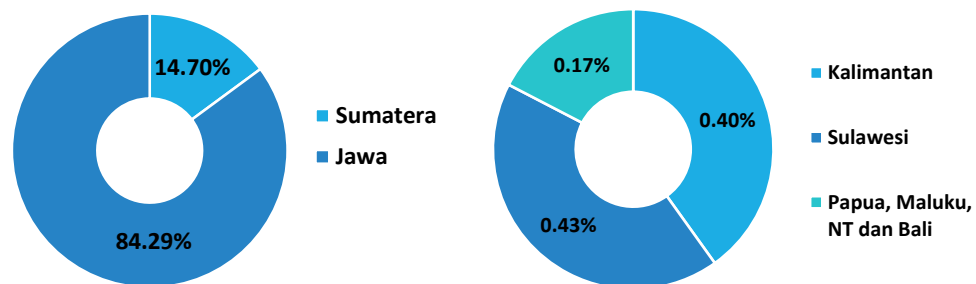
Tabel 4-10 Volume Petikemas Internasional Berdasarkan Wilayah (TEUs/Tahun)

Wilayah	Tahun					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Sumatera	705,981	732,622	845,915	967,189	1,054,236	1,149,117
Jawa	4,463,730	4,147,608	5,032,435	5,537,990	5,814,890	6,105,634
Kalimantan	23,840	15,865	22,875	26,665	29,092	31,739
Sulawesi	18,868	20,893	25,126	28,534	31,387	34,526
Papua, Maluku, NT dan Bali	7,689	8,769	10,678	11,550	12,590	13,732
Jumlah Total	5,220,108	4,925,757	5,937,029	6,571,928	6,942,195	7,334,748

Sumber: *Analyzing the National Logistics System through Integrated and Efficient Logistics Networks: a Case Study of Container Shipping Connectivity in Indonesia, 2015 (diolah kembali)*

Sebagai bahan pertimbangan untuk melihat potensi petikemas beberapa tahun kedepan, maka dilakukan proporsi petikemas di setiap wilayah pada tiap tahunnya, kemudian diambil rata-rata proporsi masing-masing wilayah pada rentang tahun 2008 hingga 2013 tersebut. Sehingga dapat terlihat volume petikemas pada setiap wilayah kedepannya, sebagai hasil dari pembagian proporsi tersebut didapatkan bahwa wilayah Jawa dan Sumatera memiliki porsi yang mendominasi, yakni masing-masing sebesar

84.29% dan 14.7% dan mengikuti urutan berikutnya pada wilayah Kalimantan 0.4%, Sulawesi 0,43% dan gabungan wilayah Papua, Maluku, Nusa Tenggara serta Bali memiliki porsi 0.17%. (lihat Gambar 4-17)



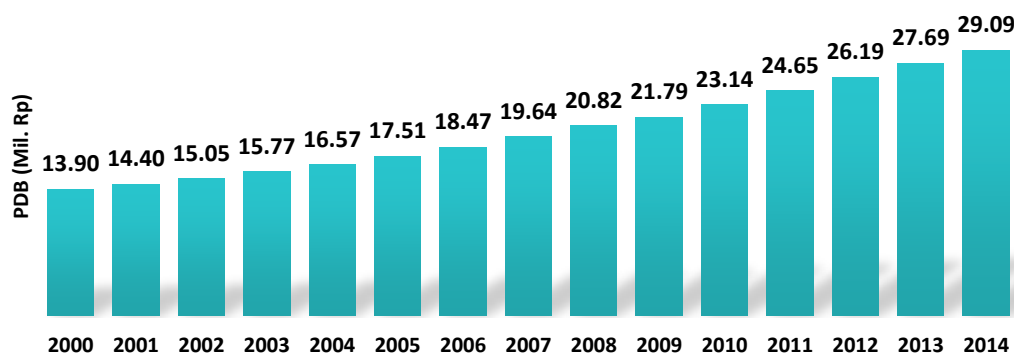
Sumber : Penulis, berdasarkan rata-rata per wilayah tahun 2008-2013

Gambar 4-17 Rata-rata Proporsi Volume Petikemas Berdasarkan Wilayah

4.5.2 Proyeksi dan Korelasi Petikemas Internasional

Proyeksi dilakukan untuk melakukan pendekatan atas informasi suatu besaran pada periode yang akan datang, dalam hal ini adalah proyeksi volume petikemas internasional. Sedangkan korelasi digunakan untuk mengetahui variabel lain yang dapat mempengaruhi volume petikemas internasional.

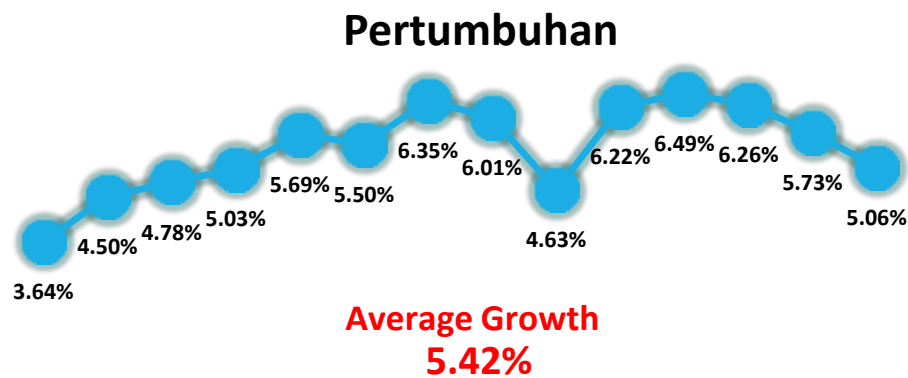
Untuk melihat potensi volume petikemas kedepannya maka, dilakukan pendekatan korelasi antara tingkat pertumbuhan ekonomi Indonesia secara keseluruhan yang ditunjukkan dengan nilai Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia atas harga konstan, terhadap data historis volume total petikemas internasional. PDB merupakan total transaksi yang terjadi pada suatu daerah atau negara pada kurun waktu tertentu, (umumnya dalam satu tahun). Berikut Gambar 4-18 nilai PDB Indonesia pada rentang tahun 2000 hingga tahun 2014.



Sumber : Badan Pusat Statistik Indonesia, 2015 (diolah kembali)

Gambar 4-18 PDB Indonesia Atas Dasar Harga Konstan 2000

Dari data historis PDB Indonesia tahun 2000 hingga 2014, maka dilakukan proyeksi PDB Indonesia dengan pendekatan *linier trend projection* atas nilai rata-rata pertumbuhan PDB Indonesia hingga tahun 2014. Adapun pergerakan pertumbuhan PDB Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4-19 berikut.

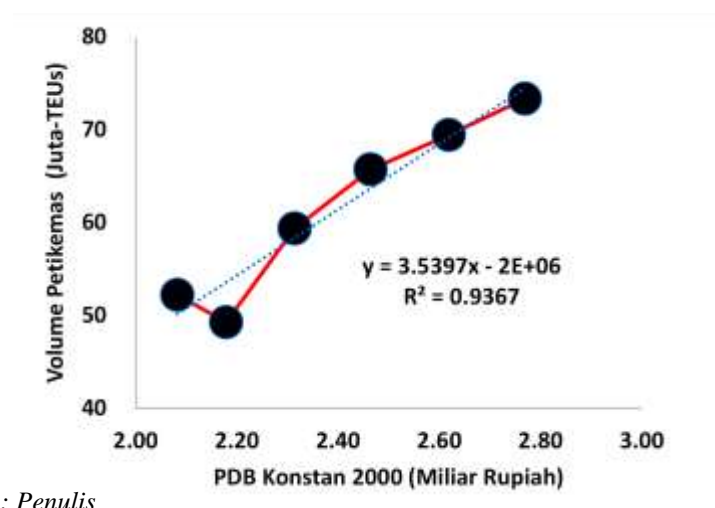


2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014

Sumber : Badan Pusat Statistik Indonesia, 2015 (diolah kembali)

Gambar 4-19 Rata-rata Pertumbuhan PDB Indonesia Atas Dasar Harga Konstan 2000

Pertumbuhan rata-rata 5.42% memiliki arti bahwa setiap tahunnya nilai perekonomian Indonesia yang digambarkan melalui PDB akan bertumbuh sebesar 5.42% dari tahun sebelumnya, sehingga dengan kondisi tersebut didapat proyeksi PDB Indonesia hingga tahun 2025. Disisi lain perlu dilakukan pendekatan hubungan antara PDB terhadap aktivitas pergerakan barang petikemas internasional melalui regresi linier.



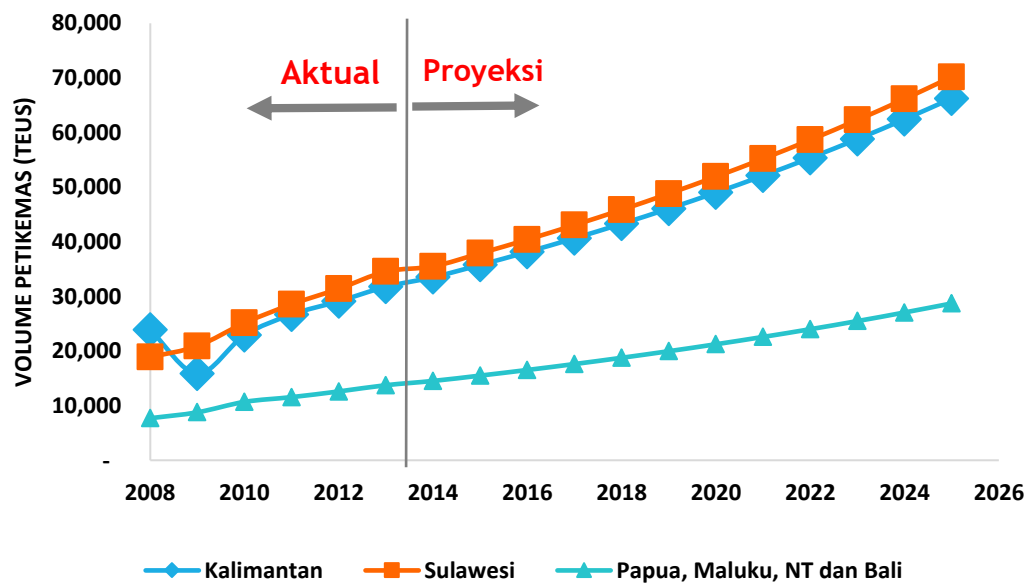
Sumber : Penulis

Gambar 4-20 Regresi PDB Indonesia terhadap Volume Petikemas Internasional

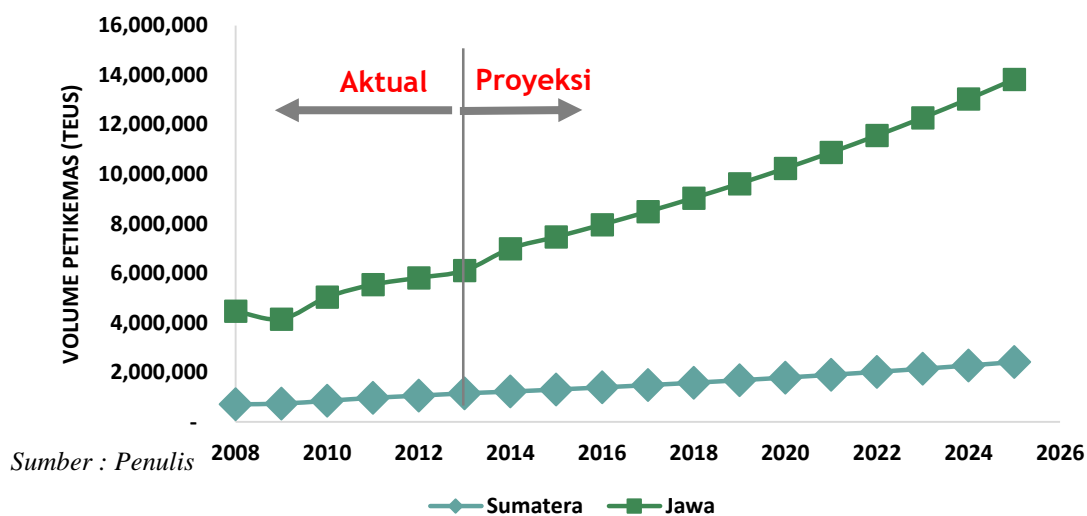
Dari hasil perhitungan regresi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa volume petikemas internasional dengan PDB Indonesia memiliki korelasi yang tinggi, hal ini

ditunjukkan dengan koefisien korelasi (R^2) sebesar 0.93. (lihat Gambar 4-20). Nilai korelasi yang didapat tersebut menggambarkan pertumbuhan volume petikemas internasional memiliki hubungan yang erat terhadap pertumbuhan nilai PDB.

Dikarenakan dua pelabuhan hub internasional akan di operasikan mulai tahun 2020 keatas (Lazuardi, 2015). Maka akan dilakukan proyeksi volume petikemas internasional dari tahun 2014 hingga 2025 berdasarkan data volume petikemas pada tahun 2008 hingga 2013. Dikarenakan jumlah volume pada wilayah Sumatera dan Jawa tinggi, maka grafik hasil proyeksi disajikan dalam Gambar 4-21 dan Gambar 4-22 berikut



Gambar 4-21 Hasil Proyeksi Petikemas Internasioanl (TEUs/tahun)



Sumber : Penulis

Sumber : Penulis

Gambar 4-22 Hasil Proyeksi Petikemas Internasional (TEUs/tahun)

Hasil proyeksi menunjukkan bahwa total petikemas internasional memiliki potensi pada tahun 2015 dan 2025 masing-masing sebesar 8.85 Juta TEUs dan 16.4 Juta TEUs. Dan dikarenakan dua pelabuhan hub internasional akan beroperasi pada tahun 2020, maka dalam analisis model akan menggunakan proyeksi *demand* pada tahun 2020 sebagai data muatan ekspor dan impor pada masing-masing pelabuhan utama domestik.

Potensi petikemas internasional pada masing-masing wilayah diasumsikan sebagai total arus petikemas internasional pada setiap pelabuhan utama domestik di wilayahnya. Sebagai contoh untuk wilayah Sulawesi mempunyai total volume petikemas internasional pada tahun 2020 sebesar 51 Ribu TEUs, maka jumlah tersebut akan menjadi total jumlah petikemas ekspor dan impor di pelabuhan Makassar. Dimana berdasarkan prinsip dari hirarki pelabuhan di Indonesia, pelabuhan utama domestik akan menjadi pusat *transshipment* pertama mewakili kawasan disekitarnya sebelum di kirimkan ke pelabuhan hub internasional.

Berdasarkan data Statistik Indonesia, proporsi petikemas ekspor dan impor memiliki porsi masing-masing sebesar 40% dan 60%, maka dengan porsi tersebut dapat diidentifikasi jumlah petikemas ekspor dan impor berdasarkan masing-masing wilayah di Indonesia yang sudah ditentukan sebelumnya. Adapun hasil dari pembagian proporsi petikemas ekspor dan impor tersebut dapat dilihat pada Tabel 4-11 berikut.

Tabel 4-11 Jumlah Petikemas Ekspor dan Impor per Wilayah tahun 2020 (TEUs)

Wilayah	Ekspor	Impor
Sumatera	713,694	1,070,540
Kalimantan	19,592	29,388
Jawa	4,091,680	6,137,519
Sulawesi	20,759	31,138
Papua, Maluku, NT dan Bali	8,491	12,737

Sumber : Penulis

Berdasarkan hasil pembagian proporsi pada Tabel 4-11 tersebut, dapat diidentifikasi bahwa jumlah petikemas ekspor dan impor pada wilayah Sulawesi akan menjadi arus petikemas internasional di Pelabuhan Makassar, begitu pula dengan wilayah yang lainnya. Namun di Pulau Jawa terdapat dua pelabuhan besar yang beroperasi sebagai pelabuhan utama domestik, yaitu Tanjung Priok dan Tanjung Perak. Mengacu pada Lazuardi (2015), Tanjung Priok memiliki prosentase jumlah petikemas ekspor sebesar 70% dan Tanjung Perak memiliki porsi petikemas ekspor sebesar 30% atas total volume petikemas internasional di Pulau Jawa, sedangkan proporsi petikemas impor, Pelabuhan Tanjung

Priok memiliki prosentase sebesar 65% dan Pelabuhan Tanjung Perak memiliki prosentase sebesar 35% atas volume petikemas internasional di Pulau Jawa. Maka dengan proporsi tersebut dapat diidentifikasi volume petikemas ekspor dan impor berdasarkan pelabuhan pada masing-masing wilayah, seperti yang dapat dilihat pada berikut.

Tabel 4-12 Petikemas Ekspor dan Impor per Pelabuhan Tahun 2020 (TEUs/Tahun)

Pelabuhan	Kode Pelabuhan	Ekspor	Impor
Belawan	BLW	713,694	1,070,540
Tanjung Priok	TPR	2,864,176	3,989,388
Tanjung Perak	TPK	1,227,504	2,148,132
Banjarmasin	BJM	19,592	29,388
Makassar	MKS	20,759	31,138
Sorong	SRG	8,491	12,737

Sumber : Penulis

Jumlah ekspor dan impor yang didapat tersebut akan menjadi faktor yang dapat mempengaruhi keputusan terpilihnya rute dan jumlah kapal optimum dalam mendistribusikan seluruh volume petikemas ekspor dan impor di masing-masing pelabuhan utama domestik.

BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perencanaan rute dan armada optimum pada penelitian ini dikelompokkan berdasarkan dua bagian yaitu Kawasan Indonesia Barat dan Kawasan Indonesia Timur. Masing-masing kawasan tersebut akan terbagi menjadi dua skenario berdasarkan jumlah layanan pelabuhan. Adapun komponen analisis pada bab ini terdiri dari analisis biaya transportasi laut, kemudian analisis hasil optimisasi dan diakhiri dengan analisis sensitivitas.

5.1 Operasional dan Biaya Transportasi Laut

Total biaya transportasi laut merupakan penjumlahan dari biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*). Untuk mendapatkan nilai dari *fixed cost* dan *variable cost*, maka beberapa asumsi seperti data jarak pelayaran, spesifikasi dan variasi armada, biaya sewa kapal, bahan bakar, hingga biaya pelabuhan dan bongkar muat akan digunakan sebagai dasar perhitungan pada model optimisasi.

5.1.1 Jarak Tempuh Pelayaran

Jarak tempuh pelayaran merupakan salah satu faktor penting sebagai pembentuk total biaya transportasi laut. Antar pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan. Adapun data jarak pelayaran yang digunakan mengacu pada Data Jarak Antar Pelabuhan Utama dalam dokumen Studi Kelayakan Pengembangan International Hub Port di Kawasan Barat dan Timur Indonesia (2014). Jarak antar pelabuhan ini seterusnya akan mempengaruhi perhitungan lama waktu berlayar yang diperoleh melalui pembagian antara jarak dan kecepatan rata-rata kapal, selain itu dampak jarak pelayaran ini juga dapat menentukan kapasitas operasional kapal dalam satu tahun, yaitu total frekuensi setiap armada pada rute yang digunakan.

Adapun total jarak tempuh pelayaran pada tiap ruas antara pelabuhan hub internasional dan pelabuhan utama domestik dapat dilihat pada Tabel 5-1, dimana jarak antar pelabuhan hub internasional secara otomatis tidak dihitung. Dikarenakan pada kasus dalam penelitian ini tidak terdapat muatan petikemas internasional yang akan didistribusikan antar pelabuhan hub internasional. Sehingga konektivitas yang dibentuk nantinya berupa hubungan antara pelabuhan hub internasional terhadap pelabuhan utama domestik sebagai simpul distribusi muatan petikemas internasional.

Tabel 5-1 Data Jarak antar Pelabuhan Utama (dalam Nautical Miles)

O/D	BLW	TPR	TPK	BJM	MKS	BTG	SRG	KT
BLW	-	863	1,130	1,137	1,679	1,934	2,248	66
TPR	863	-	384	505	762	1,427	1,577	797
TPK	1,130	384	-	263	593	1,100	1,239	1,064
BJM	1,137	505	263	-	408	969	1,201	1,071
MKS	1,679	762	593	408	-	727	854	1,613
BTG	1,934	1,427	1,100	969	727	-	440	1,868
SRG	2,248	1,577	1,239	1,201	854	440	-	2,182
KT	66	797	1,064	1,071	1,613	1,868	2,182	-

Sumber : Studi Kelayakan Pengembangan International Hub Port di Kawasan Barat dan Timur Indonesia (2014) (diolah kembali)

5.1.2 Alternatif Ukuran Kapal

Alternatif ukuran kapal disediakan untuk mengetahui pilihan kapal yang optimum yang akan dioperasikan pada rute optimum. Terpilihnya kapal optimum akan bersamaan dengan terpilihnya rute pada model optimasi. Adapun alternatif ukuran kapal dibuat 9 (sembilan) variasi yang dapat dilihat pada Tabel 5-2 berikut ini.

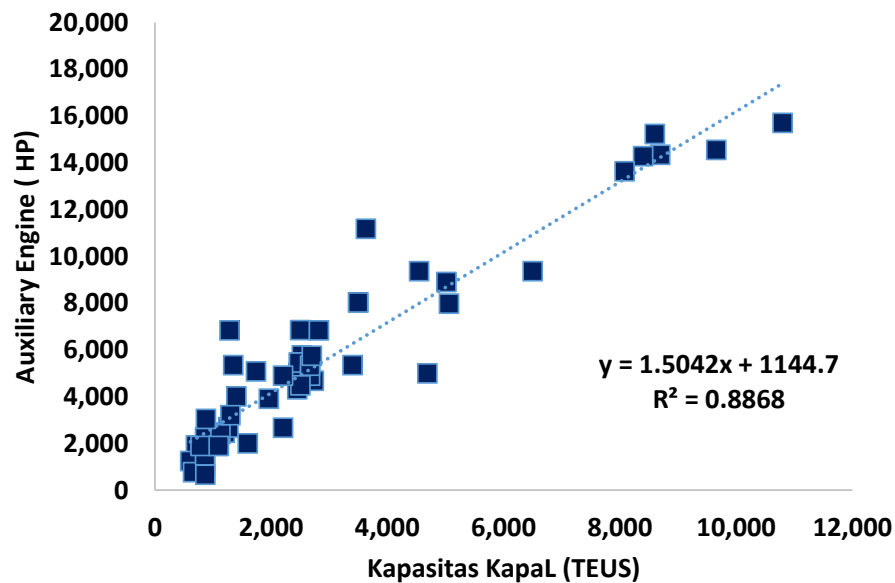
Tabel 5-2 Alternatif Pilihan Ukuran Kapal

Alternatif	Ukuran Kapal (TEUs)	Alternatif	Ukuran Kapal (TEUs)
Alternatif-1	300	Alternatif-6	2,000
Alternatif-2	500	Alternatif-7	2,500
Alternatif-3	800	Alternatif-8	3,000
Alternatif-4	1,000	Alternatif-9	3,500
Alternatif-5	1,500		

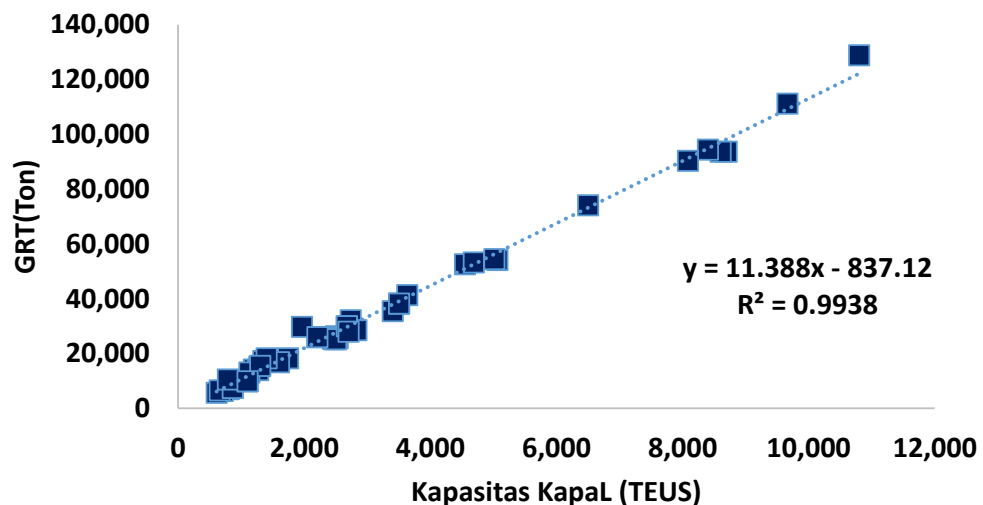
Alternatif ukuran kapal tersebut dibuat dengan rentang dari 300 hingga 3,500 TEUs, sesuai dengan kondisi rata-rata ukuran kapal yang beroperasi di jalur domestik seperti penjelasan pada sub bab 4.4 dan ukuran kapal yang sering digunakan sebagai *feeder* bagi pelabuhan hub (MAN Diesel & Turbo, 2016) dengan batasan alternatif maksimum pada ukuran yang mampu masuk ke pelabuhan besar. Dengan mengetahui ukuran kapal, maka dapat diidentifikasi kapasitas angkut masing-masing alternatif dan jumlah armada yang dibutuhkan untuk melayani angkutan petikemas internasional pada rute optimum terpilih.

Adapun kebutuhan tambahan data dan spesifikasi teknis dari masing-masing alternatif ukuran kapal, didapatkan dengan pendekatan regresi atas sejumlah data kapal petikemas yang telah beroperasi, data tersebut diperoleh dari badan klasifikasi DNV-GL dan American Bureau of Shipping.

Berikut merupakan contoh hasil regresi antara kapasitas kapal terhadap nilai *Auxiliary Engine* (Gambar 5-1) dan *Gross Register Tonnage* (Gambar 5-2).



Gambar 5-1 Regresi Kapasitas Kapal dengan *Auxiliary Engine*



Gambar 5-2 Regresi Kapasitas Kapal dengan Gross Register Tonnage

Gambar 5-1 dan Gambar 5-2 merupakan hasil regresi antara kapasitas kapal sebagai variabel independen dan *Main Engine Power* sebagai variabel dependen. Variabel seperti GT akan digunakan untuk menghitung besaran biaya pelabuhan, sedangkan *engine power* digunakan untuk menghitung besaran konsumsi bahan bakar dan biaya bahan bakar, begitu pula variabel seperti *draft* kapal, akan sangat menentukan kompatibilitas kapal terhadap alur masuk dan sandar di pelabuhan. Adapun variabel lain yang digunakan terdiri dari breadth (B), depth (D), draft (T), Length per Pendicular (LPP) dan *Dead Weight Tonnage*

(DWT) menggunakan pendekatan persamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Hans Otto Kristensen tentang *Statistical Analysis and Determination of Regression Formulas for Main Dimensions of Container Ships based in HIS Fairpay Data* tahun 2013 seperti yang telah dijelaskan pada sub bab 2.8 tentang penentuan ukuran kapal.

Dengan memasukkan variabel ukuran kapal pada persamaan tersebut, maka didapatkan spesifikasi teknis untuk masing-masing ukuran kapal (Tabel 5-3). Spesifikasi teknis ini akan digunakan sebagai komponen untuk menghitung operasional kapal dan finansial pada bab berikutnya.

Tabel 5-3 Spesifikasi Alternatif Ukuran Kapal

	Alternatif Kapal (TEU)								
	300	500	800	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500
LPP (m)	87.6	106.2	126.9	138.1	160.9	169.4	191.8	212.2	231.1
B (m)	16.05	18.71	21.54	23.04	26.02	32.22	32.22	32.22	32.22
T (m)	5.6	6.7	7.8	8.4	9.7	10.9	11.4	11.9	12.3
H (m)	7.3	8.9	10.7	11.7	13.7	17.4	18.0	18.7	19.3
GT	2,638	4,913	8,327	10,602	16,291	21,980	27,669	33,358	39,047
VS (Knot)	14.0	15.0	17.5	18.5	19.5	21.0	22.0	22.5	23.5
AE (HP)	1,596	1,897	2,348	2,649	3,401	4,153	4,905	5,657	6,409
AE (kW)	1,191	1,415	1,752	1,976	2,537	3,098	3,659	4,220	4,781
ME (HP)	2,741	4,575	9,479	12,738	18,986	29,628	37,460	43,495	52,918
ME (kW)	2,044	3,413	7,071	9,503	14,164	22,102	27,945	32,447	39,477

Seluruh alternatif kapal petikemas tersebut dalam model perhitungan menggunakan asumsi *load faktor* sebesar 85% dan menggunakan kecepatan rata-rata sebesar 56% dari kecepatan desain, prosentase ini merupakan rata-rata dari jumlah kapal petikemas saat ini yang tercatat dalam badan klasifikasi *American Bureau of Shipping* (ABS) dan Badan Klasifikasi Indonesia (BKI). Sedangkan total hari operasional kapal diasumsikan sepanjang 330 hari dalam setahun, dimana satu bulan sisanya digunakan untuk kegiatan *docking* dan perbaikan kapal.

5.1.3 Biaya Sewa Kapal

Biaya tetap (*fixed cost*) pada kapal dapat didefinisikan sebagai biaya yang tidak dipengaruhi oleh rute operasional kapal dan banyaknya muatan yang diangkut. Biaya ini pada umumnya meliputi biaya operasional, biaya perawatan kapal secara berkala, dan biaya kapital (*capital cost*). Dalam penelitian ini komponen biaya tersebut diasumsikan dengan menggunakan sistem *time charter* untuk menghitung besaran *fixed cost*. Berdasarkan data harga *time charter* yang dikeluarkan oleh Maersk Broker (2016), besaran harga sewa kapal sangat bervariasi dan bergantung pada ukuran kapal yang digunakan.

Tabel 5-4 Rata-rata Time Charter Rates

Ukuran (TEU)	T/C Rates (\$/hari)	T/C Rates (Jt-Rp/hari)
250 - 399	3,798	45.58
400 - 649	4,836	64.30
650 - 899	5,962	79.27
900 - 1299	7,841	104.25
1,300 - 1999	9,314	123.84
2,000 - 2999	9,239	122.84
3,000 - 3949	10,915	145.13
3,950 - 5199	12,368	164.44

Sumber : Maersk Broker, 2016 (diolah kembali)

Harga sewa kapal (*Time Charter Rates*) pada Tabel 5-4 diatas didapatkan dalam satuan \$/day, kemudian dilakukan konversi terhadap nilai rupiah dengan asumsi kurs rupiah berdasarkan informasi kurs pada transaksi di Bank Indonesia (2016) dengan nilai tukar sebesar Rp 13,296. Dari informasi pada Tabel 5-4 dapat diidentifikasi bahwa besarnya ukuran kapal mempengaruhi perubahan besarnya biaya sewa kapal, adapun ukuran yang dimaksud dalam tabel tersebut adalah kapasitas kapal dalam ukuran TEUs.

5.1.4 Biaya Bahan Bakar

Rata-rata biaya bahan bakar yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan harga yang dikeluarkan oleh PT Pertamina pada Juni 2016 dengan jenis produk HSD, adapun harga jual HSD per liter dapat dilihat pada Tabel 5-5 berikut.

Tabel 5-5 Biaya Bunker Bahan Bakar

Produk BBM	Harga Tanpa Pajak	PPN 10%	PBBKB 5%	Harga Jual
Minyak Solar (HSD)	Rp7,450	Rp745	Rp373	Rp8,568
Minyak Bakar (MFO)	Rp5,050	Rp505		Rp5,555

Sumber : <http://www.bunkerbbm.co.id/pricelist/> (diolah kembali)

Banyaknya konsumsi yang digunakan dalam operasional kapal berdasarkan nilai *Specific Fuel Oil Consumption* (SFOC) dalam satuan ton/kWh, hal ini menunjukkan bahwa mesin yang digunakan selama 1 (satu) jam untuk setiap kilo Watt nya akan menghabiskan bahan bakar sebanyak 1 (satu) ton. Mengacu pada *Journal fo KONES tentang Powertrain and Transport* (2012), rata-rata spesifikasi konsumsi bahan bakar untuk *main engine* mesin diesel berkisar 183.5 g/kWh dan spesifikasi konsumsi bahan bakar untuk *auxiliary engine* berkisar 298 g/kWh.

Dikarenakan harga bahan bakar masih dalam satuan liter, sedangkan konsumsi bahan bakar dalam satuan ton, maka dilakukan konversi harga bahan bakar untuk mendapatkan biaya bahan bakar per ton. Dalam hal ini nilai 1 MT (*metric ton*) sama dengan 1,219.5 liter atau setara dengan 7.67 barel HSD, sehingga didapat harga bahan bakar 1 (satu) ton senilai 10.448 Juta Rupiah.

5.1.5 Biaya dan Operasional Pelabuhan

Secara garis besar biaya pelabuhan dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu biaya pada jasa layanan kapal dan layanan barang. Jasa layanan kapal terdiri dari layanan labuh, tambat, pandu, tunda dan buka tutup palkah. Asumsi tarif yang digunakan untuk jasa layanan kapal menggunakan standar yang dikeluarkan oleh Peraturan Pemerintah No 11 Tahun 2015 Tentang Jenis dan Tarif. seperti yang terlihat pada Tabel 5-6 berikut ini.

Tabel 5-6 Tarif Layanan Jasa Kapal di Pelabuhan

Jenis Jasa	Tarif	Keterangan
Jasa Labuh		
Kapal Niaga	Rp 90	per GT/Kunjungan
Jasa Pemanduan		
Tarif Tetap	Rp 107,000	per kapal/gerakan
Tarif Variabel	Rp 30	per GT/Kapal/gerakan
Jasa Tunda		
Tarif Tetap		
Kapal s.d 3.500 GT	Rp 486,500	Per kapal yg ditunda/ jam
Kapal 3.501 s.d 8.000 GT	Rp 755,000	Per kapal yg ditunda/ jam
Kapal 8.001 s.d 14.000 GT	Rp 1,171,000	Per kapal yg ditunda/ jam
Kapal 14.001 s.d 18.000 GT	Rp 1,585,000	Per kapal yg ditunda/ jam
Kapal 18.001 s.d 26.000 GT	Rp 2,343,000	Per kapal yg ditunda/ jam
Kapal 26.001 s.d 40.000 GT	Rp 2,672,000	Per kapal yg ditunda/ jam
Kapal 40.001 s.d 75.000 GT	Rp 3,031,000	Per kapal yg ditunda/ jam
Kapal di atas 75.000 GT	Rp 3,629,000	Per kapal yg ditunda/ jam
Tarif Variabel		
Dibawah 75000 GT	Rp 10	Per GT kapal yg ditunda/jam
diatas 75000 GT	Rp 4	Per GT kapal yg ditunda/jam
Jasa Tambat		
Dermaga	Rp 90	per GT / etmal

Sumber : Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2015 (diolah kembali)

Lamanya waktu pelayanan kapal yang diberikan oleh pelabuhan secara keseluruhan akan sangat mempengaruhi operasional kapal, yaitu frekuensi kapal yang dihasilkan dalam satu tahun untuk setiap rute yang dilayani. Selain waktu layanan kapal, layanan jasa barang dan kinerja operasional pelabuhan juga secara signifikan mempengaruhi lamanya kapal

berada dipelabuhan. Kinerja operasional pelabuhan pada umumnya terdiri dari *waiting time*, *approaching time*, dan *idle time*, sedangkan layanan jasa barang yang digunakan dalam perhitungan terdiri dari jasa stevedoring, yaitu jasa bongkar muat barang dari dan ke dermaga.

Tarif jasa stevedoring di pelabuhan dibedakan berdasarkan klasifikasi ukuran petikemas yaitu ukuran 20ft dan 40ft dan kondisi petikemas yaitu kondisi petikemas *full* dan *empty*. Adapun lamanya kinerja operasional pelabuhan dan tariff jasa layanan kapal dapat dilihat pada Tabel 5-7 dan Tabel 5-8 berikut ini.

Tabel 5-7 Tarif Jasa Layanan Barang dan Kinerja Operasional Pelabuhan

Item	Kode Pelabuhan			
	BLW	TPR	TPK	BJM
Waktu Kinerja Pelabuhan				
AT (Jam)	2.19	1.33	2.86	3.21
IT (Jam)	0.80	0.80	0.80	0.80
WT (Jam)	1.05	0.43	1.18	0.57
Tarif Stevedoring				
Buka/Tutup Palkah (Rp/Palkah)	281,000	281,000	281,000	281,000
Full 20' (Rp/Box)	350,000	345,500	345,500	370,250
Empty 20' (Rp/Box)	250,000	241,850	241,850	297,500
Full 40' (Rp/Box)	520,000	518,250	518,250	555,375
Empty 40' (Rp/Box)	370,000	362,775	362,775	446,250

Sumber : SK Dirjen UM.002/38/18/DJPL-11, 2015 (diolah kembali)

Tabel 5-8 Tarif Jasa Layanan Barang dan Kinerja Operasional Pelabuhan

Item	Kode Pelabuhan			
	MKS	BTG	SRG	KT
Waktu Kinerja Pelabuhan				
AT (Jam)	0.92	0.96	1.03	2.62
IT (Jam)	0.80	0.80	0.80	0.80
WT (Jam)	0.68	0.49	4.79	1.10
Tarif Stevedoring				
Buka/Tutup Palkah (Rp/Palkah)	281,000	281,000	281,000	281,000
Full 20' (Rp/Box)	400,000	415,000	440,000	350,000
Empty 20' (Rp/Box)	300,000	325,000	330,000	250,000
Full 40' (Rp/Box)	600,000	615,000	620,000	520,000
Empty 40' (Rp/Box)	450,000	475,000	480,000	370,000

Sumber : SK Dirjen UM.002/38/18/DJPL-11, 2015 (diolah kembali)

Variabel lain yang mampu mempengaruhi operasional di pelabuhan adalah produktivitas alat bongkar muat dan jumlah alat bongkar muat yang digunakan pada masing-masing pelabuhan. Sebagai contoh bahwa semakin tinggi produktivitas bongkar muat dan jumlah *crane* yang digunakan akan semakin cepat waktu kapal sandar di

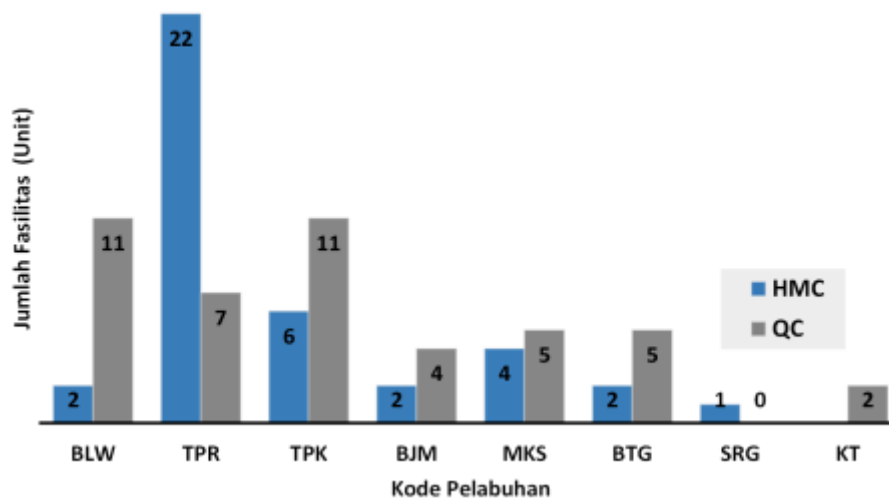
pelabuhan, dan hal ini juga bergantung pada jumlah petikemas yang akan dibongkar maupun dimuat ke kapal. Adapun produktivitas yang digunakan pada penelitian ini di masing-masing pelabuhan dapat dilihat pada berikut Tabel 5-9, sedangkan jumlah *crane* yang digunakan berkisar antara 1 (satu) unit untuk melayani kapal dengan kapasitas dibawah 500 TEUs dan 2 (dua) unit *container crane* untuk melayani kapal dengan kapasitas rata-rata diatas 500 TEUs.

Tabel 5-9 Kecepatan Bongkar Muat Petikemas

Pelabuhan	Satuan	Kecepatan B/M
Belawan	B/C/H	20
Tanjung Priok	B/C/H	22
Tanjung Perak	B/C/H	22
Banjarmasin	B/C/H	18
Makassar	B/C/H	18
Bitung	B/C/H	22
Sorong	B/C/H	14

Sumber : Kajian Usulan Kebijakan Pendulum Nusantara (diolah kembali)

Sebagai bahan pertimbangan ketersediaan alat bongkar muat berikut Gambar 5-3 hasil identifikasi kondisi alat bongkar muat masing-masing pelabuhan saat ini.

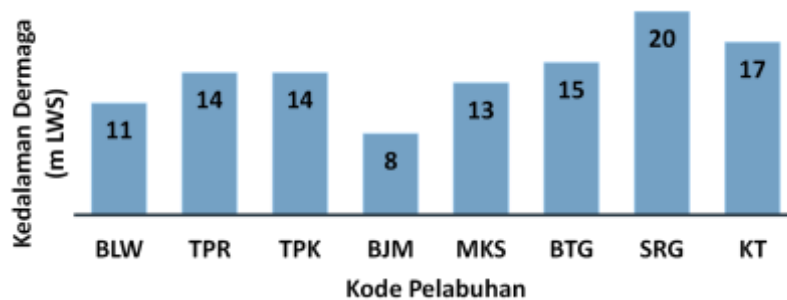


Sumber : Laporan Tahunan Pelindo I,II,II, dan IV (diolah kembali)

Gambar 5-3 Rangkuman Identifikasi Ketersediaan Alat Bongkar Muat

Disisi lain kedalaman dermaga dan alur pelabuhan juga merupakan bagian utama dari operasional pelabuhan. Peranan fasilitas ini sangat menentukan bagi terpilihnya hasil armada optimum dalam model optimisasi, yaitu sebagai variabel kompatibilitas atas

kemampuan pelabuhan untuk menerima jenis atau ukuran kapal yang akan sandar. Dengan mengetahui kedalaman terendah pada setiap pelabuhan maka akan dapat diidentifikasi ukuran kapal yang maksimum dapat masuk ke pelabuhan. Sebagai contoh bahwa untuk Pelabuhan Banjarmasin memiliki kedalaman 8 m LWS sesuai rencana pengembangan pelabuhan Banjarmasin pada 2015-2019, dengan informasi tersebut maka kapal maksimum yang dapat masuk ke pelabuhan adalah dari rentang 300 TEUs hingga 800 TEUs dengan *draft* kapal mencapai 7 m. adapun *allowance* yang digunakan pada masing-masing pelabuhan adalah sebesar 1 (satu) meter LWS, sebagai koreksi dari *maximum singkage* dan sisa ambang batas keselamatan (*remaining safety margin*) (Ligteringen & Velsink, 2012). Berikut Gambar 5-4 hasil identifikasi kedalaman dermaga pada masing-masing pelabuhan utama domestik.



Sumber : Laporan Tahunan Pelindo I,II,III, dan IV (diolah kembali)

Gambar 5-4 Kondisi Kedalaman Dermaga pada Pelabuhan Utama Domestik

5.1.6 Proporsi Bongkar Muat Petikemas Internasional

Pembagian proporsi bongkar muat pada setiap pelabuhan tujuan akan digunakan sebagai dasar perhitungan besarnya biaya layanan jasa barang, dimana pada tahap pertama akan dilakukan proporsi bongkar muat terhadap kondisi dan ukuran dari petikemas. Kemudian tahapan selanjutnya adalah pembagian proporsi bongkar muat berdasarkan *demand* tiap pelabuhan tujuan.

Tabel 5-10 Asumsi Proporsi Petikemas Internasional Berdasarkan Ukuran dan Kondisi

	Ekspor				Impor			
	Ukuran		Kondisi		Ukuran		Kondisi	
Pelabuhan	20 Feet	40 Feet	Full	Empty	20 Feet	40 Feet	Full	Empty
BLW	80%	20%	90%	10%	80%	20%	87%	13%
TPR	80%	20%	90%	10%	80%	20%	87%	13%
TPK	80%	20%	90%	10%	80%	20%	87%	13%
BJM	80%	20%	90%	10%	80%	20%	87%	13%
MKS	80%	20%	90%	10%	80%	20%	87%	13%
SRG	80%	20%	90%	10%	80%	20%	87%	13%

Sumber: Pelindo III, 2015(diolah kembali)

Asumsi proporsi pergerakan petikemas ekspor impor di dalam model perhitungan mengacu pada data pergerakan petikemas internasional melalui Pelindo III pada tahun 2011 hingga 2015 dengan rata-rata sebesar 87% untuk petikemas impor dalam kondisi *full load* dan 13% untuk petikemas impor dengan kondisi *empty*. Sedangkan komposisi pada muatan ekspor memiliki prosentase rata-rata sebesar 90% dengan kondisi *full* dan 10% sisanya dalam kondisi *empty*. Kemudian untuk pembagian proporsi pada ukuran petikemas di asumsikan ukuran 20 feet lebih mendominasi pada pergerakan petikemas secara keseluruhan, yakni sebesar 80% dan sebagian kecil ukuran 40 feet dengan proporsi 20% (lihat Tabel 5-10).

Banyaknya petikemas yang akan dibongkar dan dimuat pada setiap pelabuhan tujuan pada penelitian ini menggunakan asumsi pembagian proporsi jumlah *demand* petikemas internasional pada tiap pelabuhan terhadap total petikemas yang diangkut dari pelabuhan hub internasional yaitu Kuala Tanjung atau Bitung, sehingga proporsi bongkar muat tersebut bergantung pada banyaknya pelabuhan yang akan dikunjungi oleh kapal pada rute tertentu. Sebagai contoh dapat dilihat pada Tabel 5-11 dan Tabel 5-12.

Tabel 5-11 Demand Petikemas Internasional per Pelabuhan tahun 2020 (TEUs/Tahun)

	BLW	TPR	TPK	BJM	MKS	SRG
Muat (Ekspor)	713,694	2,864,176	1,227,504	19,592	20,759	8,491
Bongkar (Impor)	1,070,540	3,989,388	2,148,132	29,388	31,138	12,737

Dengan data demand seperti pada Tabel 5-11, dapat dilakukan pembagian proporsi banyaknya petikemas yang dibongkar dan dimuat pada tiap pelabuhan tujuan, contohnya untuk rute dari Kuala Tanjung menuju Pelabuhan Belawan dan Pelabuhan Tanjung Priok lalu kembali lagi ke Kuala Tanjung, proporsi yang didapatkan adalah perbandingan dari *demand* di pelabuhan Belawan dan Tanjung Priok terhadap total *demand* kedua pelabuhan tersebut, hasil perbandingan tersebut didapat sebesar 20% untuk petikemas bongkar di pelabuhan belawan dan 80% untuk pelabuhan Tanjung Priok, hal ini disebabkan oleh total *demand* petikemas internasional di pelabuhan Tanjung Priok 80% lebih tinggi dibandingkan pelabuhan Belawan, begitu pula pada petikemas bongkar pada kedua pelabuhan tersebut dilakukan perbandingan yang sama. Kemudian untuk pelabuhan asal yaitu Kuala Tanjung memiliki proporsi sebesar 100% dikarenakan seluruh petikemas ekspor dan impor berasal dari dan ke pelabuhan hub, sehingga petikemas diangkut

sejumlah kapasitas kapal dalam satu kali *voyage*. Adapun hasil pembagian proporsi pada rute yang dijadikan contoh dapat dilihat pada Tabel 5-12 berikut ini.

Tabel 5-12 Contoh Proporsi Bongkar Muat Rute KT-BLW-TPR

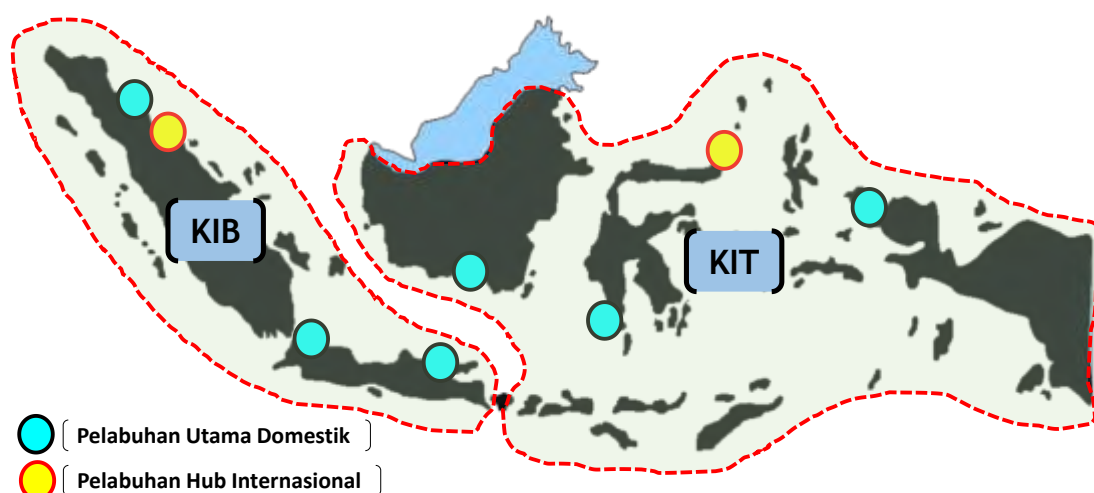
	KT	BLW	TPR
Muat	100%	20%	80%
Bongkar	100%	21%	79%

5.2 Penentuan Skenario

Untuk menghubungkan pelabuhan hub internasional dan pelabuhan utama domestik, didasarkan pada penentuan skenario kawasan yang telah dijelaskan pada sub bab 3.3. Dan mengacu pada tujuan penetapan pelabuhan hub internasional yaitu Pelabuhan Kuala Tanjung sebagai pelabuhan hub internasional untuk Kawasan Barat Indonesia dan Pelabuhan Bitung sebagai pelabuhan hub internasional untuk Kawasan Timur Indonesia, maka skenario yang dibangun adalah penentuan Kawasan Indonesia Barat dan Kawasan Indonesia Timur.

5.2.1 Skenario I

Pada skenario I untuk Kawasan Indonesia Barat (KIB), pelabuhan utama domestik yang dilayani terdiri dari Pelabuhan Belawan (BLW), Pelabuhan Tanjung Priok (TPR) dan Pelabuhan Tanjung Perak (TPK), sedangkan pada Kawasan Indonesia Timur (KIT) terdiri dari Pelabuhan Banjarmasin (BJM), Pelabuhan Sorong (SRG) dan Pelabuhan Makassar (MKS).



Gambar 5-5 Ilustrasi Penentuan Kawasan Indonesia Barat dan Timur pada Skenario I

Penentuan pembagian wilayah pada skenario I (pertama) ini mengacu pada persentasi seminar Kementerian Perhubungan Republik Indonesia oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Perhubungan tentang Konsepsi Penguatan Angkutan Barang Melalui Laut Antar KBI dan KTI dalam Rangka Implementasi TOL Laut tahun 2015.

Dengan terbentuknya skenario pembagian kawasan tersebut, maka akan muncul beragam kemungkinan pola rute yang akan terbentuk, yaitu pola *port to port*, kombinasi *port to port* dan *multiport* maupun *multiport* secara keseluruhan. Adapun kemungkinan pola rute pada Kawasan Indonesia Barat dapat dilihat pada Tabel 5-13, dimana terdapat sebanyak 15 (lima belas) pola yang terbentuk.

Tabel 5-13 Pola Rute pada Kawasan Indonesia Barat Skenario I

	Pola Rute	Total Jarak	Total Demand	
		Nm	Impor (TEUs)	Ekspor (TEUs)
Port to port	KT -> BLW -> KT -	132	1,070,540	713,694
	KT -> TPR -> KT	1,594	3,989,388	2,864,176
	KT -> TPK -> KT	2,128	2,148,132	1,227,504
Kombinasi	KT -> BLW -> TPR -> KT	1,726	5,059,928	3,577,870
	KT -> TPR -> BLW -> KT	1,726	5,059,928	3,577,870
	KT -> BLW -> TPK -> KT	2,260	3,218,672	1,941,198
	KT -> TPK -> BLW -> KT	2,260	3,218,672	1,941,198
	KT -> TPR -> TPK -> KT	2,245	6,137,520	4,091,680
	KT -> TPK -> TPR -> KT	2,245	6,137,520	4,091,680
Multiport	KT -> BLW -> TPR -> TPK -> KT	2,377	7,208,060	4,805,374
	KT -> BLW -> TPK -> TPR -> KT	2,377	7,208,060	4,805,374
	KT -> TPR -> BLW -> TPK -> KT	3,854	7,208,060	4,805,374
	KT -> TPR -> TPK -> BLW -> KT	2,377	7,208,060	4,805,374
	KT -> TPK -> BLW -> TPR -> KT	3,854	7,208,060	4,805,374
	KT -> TPK -> TPR -> BLW -> KT	2,377	7,208,060	4,805,374

Total jarak tempuh dan total *demand* ekspor maupun impor pada Tabel 5-13 merupakan akumulasi dari jarak dan *demand* pada ruas tersebut. Sebagai contoh bahwa untuk rute KT-TPR-TPK-BLW-KT, kapal akan melakukan kegiatan muat petikemas impor di pelabuhan Kuala Tanjung (KT) untuk dibongkar di pelabuhan Tanjung Priok (TPR), Tanjung Perak (TPK) dan Belawan (BLW) dan tiba kembali ke Kuala Tanjung dengan membawa muatan ekspor dari masing-masing pelabuhan domestik tersebut. Dengan pola tersebut total jarak yang ditempuh kapal sejauh 2,377 Nm untuk satu roundtripnya, adapun total demand ekspor dan impor untuk semua pelabuhan tujuannya masing-masing sebesar 4,8 Juta TEUs dan 7,2 Juta TEUs. Dan total demand tersebut sangat berperan pada

penentuan banyaknya frekuensi dan jumlah kapal yang harus melayani rute tersebut hingga seluruh *demand* petikemas internasional terpenuhi.

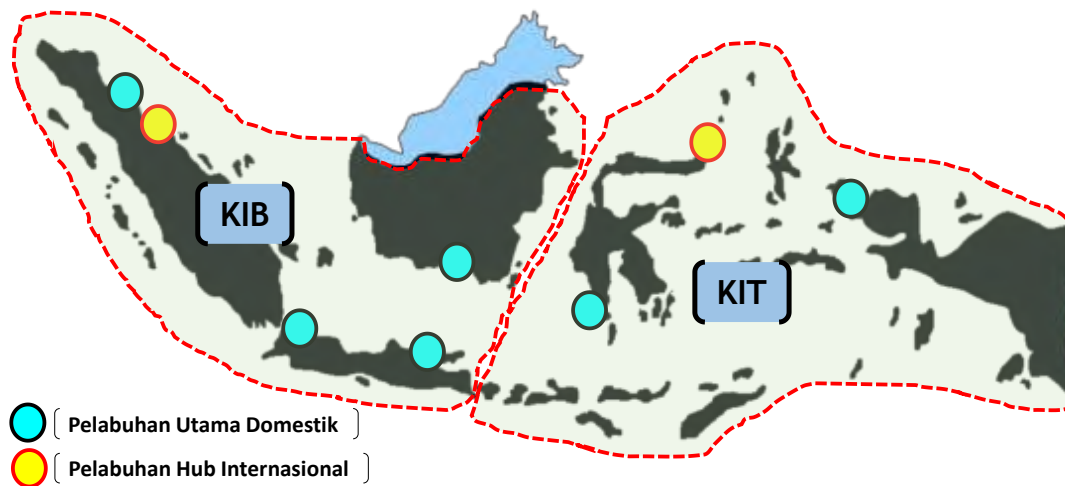
Adapun pola rute yang terbentuk pada Kawasan Indonesia Timur di skenario I ini dapat dilihat pada Tabel 5-14 berikut.

Tabel 5-14 Pola Rute pada Kawasan Indonesia Timur Skenario I

	Pola Rute	Total Jarak	Total Demand	
		Nm	Impor (TEUs)	Ekspor (TEUs)
Port to port	BTG -> SRG -> BTG	880	12,737	8,491
	BTG -> MKS -> BTG	1,454	31,138	20,759
	BTG -> BJM -> BTG	1,938	29,388	19,592
Kombinasi	BTG -> SRG -> MKS -> BTG	2,021	43,875	29,250
	BTG -> MKS -> SRG -> BTG	2,021	43,875	29,250
	BTG -> SRG -> BJM -> BTG	2,610	42,125	28,083
	BTG -> BJM -> SRG -> BTG	2,610	42,125	28,083
	BTG -> MKS -> BJM -> BTG	2,104	60,526	40,351
Multiport	BTG -> BJM -> MKS -> BTG	2,104	60,526	40,351
	BTG -> SRG -> MKS -> BJM -> BTG	2,671	73,263	48,842
	BTG -> SRG -> BJM -> MKS -> BTG	2,776	73,263	48,842
	BTG -> MKS -> SRG -> BJM -> BTG	3,751	73,263	48,842
	BTG -> MKS -> BJM -> SRG -> BTG	2,776	73,263	48,842
	BTG -> BJM -> SRG -> MKS -> BTG	3,751	73,263	48,842
	BTG -> BJM -> MKS -> SRG -> BTG	2,671	73,263	48,842

5.2.2 Skenario II

Pada skenario kedua untuk Kawasan Indonesia Barat (KIB), pelabuhan utama domestik yang dilayani terdiri dari Pelabuhan Belawan (BLW), Pelabuhan Tanjung Priok (TPR), Pelabuhan Tanjung Perak (TPK), dan Pelabuhan Banjarmasin (BJM) sedangkan pada Kawasan Indonesia Timur (KIT) terdiri dari pelabuhan Sorong (SRG) dan Makassar (MKS). Perbedaan pada skenario ini adalah posisi pelabuhan Banjarmasin dialihkan ke Kawasan Indonesia Barat. Dan konsep skenario kedua ini merupakan penerapan dari pola pembagian wilayah Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI), dimana pada ALKI-II posisi wilayah Sumatera, Kalimantan dan Jawa berada di sisi kirir (barat) ALKI-II dan wilayah Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua berada disisi kanan (timur) ALKI-II. ALKI-II merupakan alur laut yang berada di tengah kepulauan Indonesia yang diapit oleh pulau Kalimantan dan Jawa pada sisi kiri dan pulau Sulawesi, Bali, dan Nusa Tenggara pada sisi kanan. Adapun ilustrasi pembagian Kawasan Indonesia Barat dan Timur dapat dilihat pada Gambar 5-6 berikut.



Gambar 5-6 Ilustrasi Penentuan Kawasan Barat dan Timur Indonesia pada Skenario II

Dengan masuknya pelabuhan Banjarmasin pada skenario II Kawasan Indonesia Barat akan memunculkan jumlah rute yang lebih banyak, yaitu terdapat sebanyak 58 pilihan rute yang terbentuk. Adapun rute tersebut dapat dilihat pada Tabel 5-15 berikut ini.

Tabel 5-15 Kemungkinan Pola Rute Pada Kawasan Indonesia Barat Skenario II

	Pola Rute	Total Jarak	Total Demand	
		Nm	Impor (TEUs)	Ekspor (TEUs)
Port to port	KT -> BLW -> KT	132	1,070,540	713,694
	KT -> TPR -> KT	1,594	3,989,388	2,864,176
	KT -> TPK -> KT	2,128	2,148,132	1,227,504
	KT -> BJM -> KT	2,142	29,388	19,592
Kombinasi	KT -> BLW -> TPR -> KT	1,726	5,059,928	3,577,870
	KT -> TPR -> BLW -> KT	1,726	5,059,928	3,577,870
	KT -> BLW -> TPK -> KT	2,260	3,218,672	1,941,198
	KT -> TPK -> BLW -> KT	2,260	3,218,672	1,941,198
	KT -> BLW -> BJM -> KT	2,274	1,099,928	733,286
	KT -> BJM -> BLW -> KT	2,274	1,099,928	733,286
	KT -> TPR -> TPK -> KT	2,245	6,137,520	4,091,680
	KT -> TPK -> TPR -> KT	2,245	6,137,520	4,091,680
	KT -> TPR -> BJM -> KT	2,373	4,018,776	2,883,768
	KT -> BJM -> TPR -> KT	2,373	4,018,776	2,883,768
	KT -> TPK -> BJM -> KT	2,398	2,177,520	1,247,096
	KT -> BJM -> TPK -> KT	2,398	2,177,520	1,247,096
	KT -> BLW -> TPR -> TPK -> KT	2,377	7,208,060	4,805,374
	KT -> BLW -> TPK -> TPR -> KT	2,377	7,208,060	4,805,374
	KT -> TPR -> BLW -> TPK -> KT	3,854	7,208,060	4,805,374
	KT -> TPR -> TPK -> BLW -> KT	2,377	7,208,060	4,805,374
	KT -> TPK -> BLW -> TPR -> KT	3,854	7,208,060	4,805,374

	Pola Rute	Total Jarak	Total Demand	
		Nm	Impor (TEUs)	Ekspor (TEUs)
Kombinasi	KT -> TPK -> TPR -> BLW -> KT	2,377	7,208,060	4,805,374
	KT -> BLW -> TPR -> BJM -> KT	2,505	5,089,316	3,597,462
	KT -> BLW -> BJM -> TPR -> KT	2,505	5,089,316	3,597,462
	KT -> TPR -> BLW -> BJM -> KT	3,868	5,089,316	3,597,462
	KT -> TPR -> BJM -> BLW -> KT	2,505	5,089,316	3,597,462
	KT -> BJM -> BLW -> TPR -> KT	3,868	5,089,316	3,597,462
	KT -> BJM -> TPR -> BLW -> KT	2,505	5,089,316	3,597,462
	KT -> BLW -> TPK -> BJM -> KT	2,530	3,248,060	1,960,790
	KT -> BLW -> BJM -> TPK -> KT	2,530	3,248,060	1,960,790
	KT -> TPK -> BLW -> BJM -> KT	4,402	3,248,060	1,960,790
	KT -> TPK -> BJM -> BLW -> KT	2,530	3,248,060	1,960,790
	KT -> BJM -> BLW -> TPK -> KT	4,402	3,248,060	1,960,790
	KT -> BJM -> TPK -> BLW -> KT	2,530	3,248,060	1,960,790
	KT -> BLW -> TPR -> TPK -> BJM -> KT	2,647	7,237,448	4,824,966
	KT -> BLW -> TPR -> BJM -> TPK -> KT	2,761	7,237,448	4,824,966
Multiport	KT -> BLW -> TPK -> TPR -> BJM -> KT	3,156	7,237,448	4,824,966
	KT -> BLW -> TPK -> BJM -> TPR -> KT	2,761	7,237,448	4,824,966
	KT -> BLW -> BJM -> TPR -> TPK -> KT	3,156	7,237,448	4,824,966
	KT -> BLW -> BJM -> TPK -> TPR -> KT	2,647	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPR -> BLW -> TPK -> BJM -> KT	4,124	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPR -> BLW -> BJM -> TPK -> KT	4,124	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPR -> TPK -> BLW -> BJM -> KT	4,519	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPR -> TPK -> BJM -> BLW -> KT	2,647	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPR -> BJM -> BLW -> TPK -> KT	4,633	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPR -> BJM -> TPK -> BLW -> KT	2,761	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPK -> BLW -> TPR -> BJM -> KT	4,633	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPK -> BLW -> BJM -> TPR -> KT	4,633	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPK -> TPR -> BLW -> BJM -> KT	4,519	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPK -> TPR -> BJM -> BLW -> KT	3,156	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPK -> BJM -> BLW -> TPR -> KT	4,124	7,237,448	4,824,966
	KT -> TPK -> BJM -> TPR -> BLW -> KT	2,761	7,237,448	4,824,966
	KT -> BJM -> BLW -> TPR -> TPK -> KT	4,519	7,237,448	4,824,966
	KT -> BJM -> BLW -> TPK -> TPR -> KT	4,519	7,237,448	4,824,966
	KT -> BJM -> TPR -> BLW -> TPK -> KT	4,633	7,237,448	4,824,966
	KT -> BJM -> TPR -> TPK -> BLW -> KT	3,156	7,237,448	4,824,966
	KT -> BJM -> TPK -> BLW -> TPR -> KT	4,124	7,237,448	4,824,966
	KT -> BJM -> TPK -> TPR -> BLW -> KT	2,647	7,237,448	4,824,966

Banyaknya pola kombinasi rute sangat dipengaruhi oleh jumlah pelabuhan yang dikunjungi, hal ini dapat dilihat pada penambahan pelabuhan Banjarmasin di Skenario II ini yaitu terjadi perubahan jumlah kombinasi yang mencapai 58 pola dari 15 pola dengan tiga pelabuhan domestik pada skenario I (pertama) Kawasan Indonesia Barat . Selain itu, pola yang terbentuk disusun berdasarkan urutan kunjungan pelabuhan dengan pembagian

bentuk rute dengan karakteristik *port to port*, *multiport*, dan kombinasi *port to port* dan *multiport*.

Untuk Kawasan Indonesia Timur, pola rute yang terbentuk hanya terdiri dari 4 (empat), dikarenakan pelabuhan tujuan yang dilayani hanya terdiri dari Sorong dan Makassar. Adapun pola rute dan akumulasi *demand* pada Kawasan Indonesia Timur skenario II dapat dilihat pada berikut.

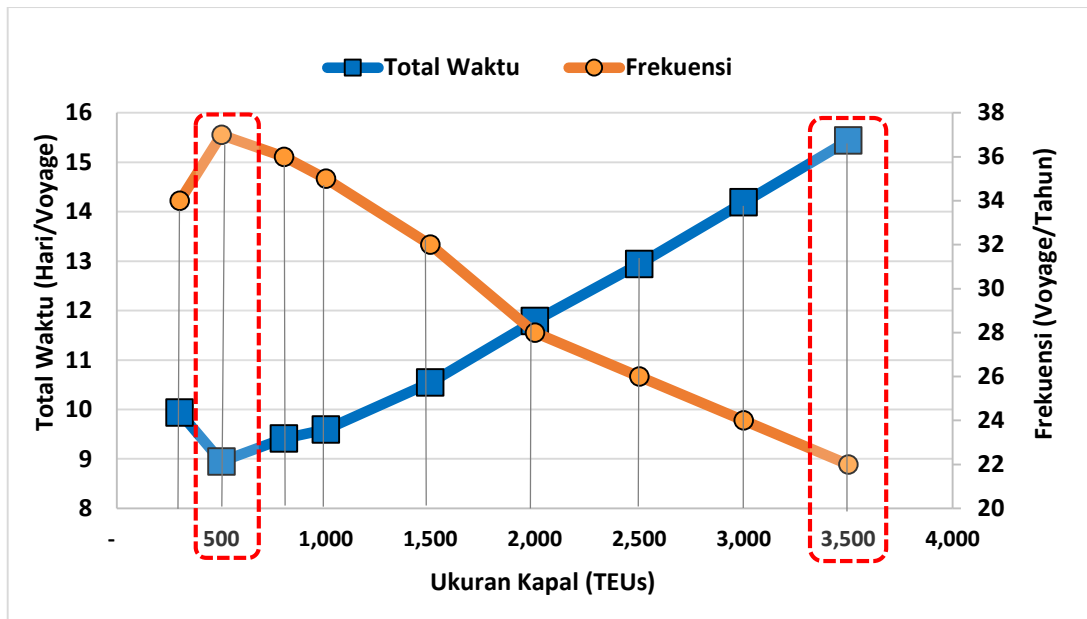
Tabel 5-16 Pola Rute Pada Kawasan Indonesia Timur Skenario II

	Pola Rute	Total Jarak	Total Demand	
		Nm	Impor (TEUs)	Ekspor (TEUs)
Port to port	BTG -> SRG -> BTG	880	12,737	8,491
	BTG -> MKS -> BTG	1,454	31,138	20,759
Multiport	BTG -> SRG -> MKS -> BTG	2,021	43,875	29,250
	BTG -> MKS -> SRG -> BTG	2,021	43,875	29,250

Keseluruhan rute yang terbentuk pada skenario I dan II ini digunakan untuk mengidentifikasi pola rute yang paling optimum, yaitu ruas yang memberikan penjumlahan *total cost* paling kecil dengan tujuan bahwa semua *demand* pada masing-masing pelabuhan harus dikunjungi dan secara tidak langsung masing-masing pelabuhan harus terlayani oleh armada terpilih. Munculnya *total cost* pada masing-masing pola rute nantinya merupakan dampak dari terpilihnya jenis kapal yang beroperasi. Pola rute terpilih juga dapat memberikan gambaran jumlah kapal yang dibutuhkan, frekuensi layanan, utilitas kapal, kapasitas kapal dan jumlah petikemas internasional yang mampu disuplai oleh armada terpilih.

5.3 Hubungan Total Waktu dan Frekuensi Layanan

Lamanya waktu operasional kapal untuk melayani rute sesuai skenario yang telah dibuat akan sangat menentukan banyaknya jumlah frekuensi yang dapat dilayani kapal dalam satu tahun. Sebagai contoh perbandingan total waktu dan frekuensi layanan pada ruas Kuala Tanjung-Tanjung Priok –Kuala Tanjung di Skenario I Kawasan Indonesia Barat bahwa semakin banyak total waktu yang dibutuhkan untuk satu kali *roundtrip*, maka frekuensi layanan kapal akan semakin sedikit, hal ini dapat dilihat pada Gambar 5-7. Total waktu operasional kapal terdiri dari *sea time* dan *port time*. Waktu utama *sea time* adalah kecepatan dinas dan jarak tempuh dari rute yang dilalui, sedangkan untuk *port time* ditentukan oleh lamanya waktu tunggu layanan kapal dan barang, kecepatan bongkar muat dan total volume petikemas yang dibongkar dan dimuat.



Gambar 5-7 Hubungan Total Waktu dan Frekuensi Layanan Kapal

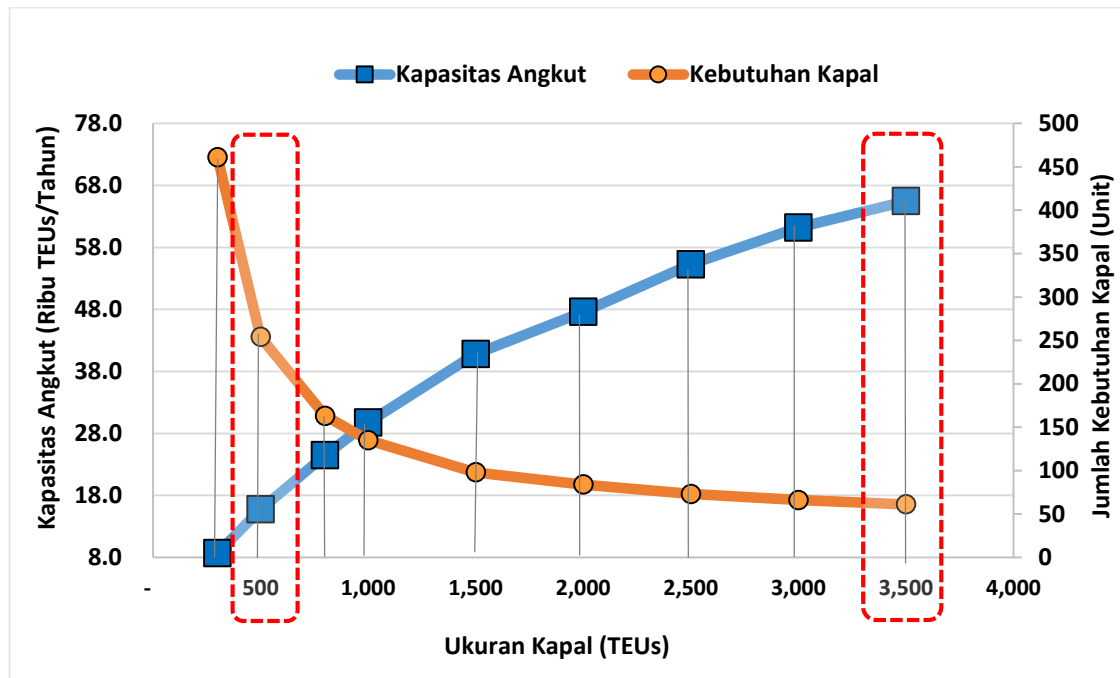
Gambar 5-7 diatas menunjukkan ukuran kapal yang lebih kecil memiliki total waktu layanan yang lebih pendek (*hari/roundtrip*), sehingga frekuensi layanannya lebih banyak bila dibandingkan dengan kapal yang lebih kecil, namun untuk kapal ukuran 500 TEU memiliki total waktu per *roundtrip* lebih cepat dan jumlah frekuensi yang lebih tinggi dibandingkan kapal dengan ukuran 300 TEU, hal ini disebabkan oleh penggunaan jumlah *crane* dipelabuhan, untuk kapal 300 TEU masih menggunakan 1 (satu) unit *container crane* namun untuk ukuran kapal 500 TEU keatas menggunakan 2 (dua) unit *container crane*.

5.4 Hubungan Kapasitas Angkut dan Tingkat Kebutuhan Kapal

Kapasitas angkut kapal merupakan kemampuan kapal dalam membawa muatan, kapasitas angkut terdiri dari kapasitas terpasang dan kapasitas terpakai, Kapasitas angkut terpasang merupakan kapasitas angkut maksimum berdasarkan desain kapal, sedangkan kapasitas terpakai merupakan kapasitas yang digunakan dalam membawa muatan selama kapal beroperasi. Faktor utama yang mempengaruhi kapasitas angkut kapal dalah ukuran kapal itu sendiri, semakin besar ukuran kapal maka semakin besar kapasitas angkutnya dan sebaliknya untuk kapal dengan ukuran yang kecil.

Kapasitas angkut dalam satu tahun untuk masing-masing kapal juga ditentukan oleh operasional kapal yaitu jarak tempuh antar pelabuhan, dan kegiatan bongkar muat dipelabuhan. Gambar 5-8 merupakan contoh hubungan antara kapasitas kapal pada ruas ruas Kuala Tanjung-Tanjung Priok –Kuala Tanjung di Skenario I Kawasan Indonesia Barat,

terlihat bahwa untuk kapal ukuran 3,500 TEUs dibutuhkan jumlah kapal yang lebih sedikit dibandingkan ukuran kapal 500 TEU. Kebutuhan kapal dalam melayani rute terpilih nantinya akan signifikan mempengaruhi total biaya transportasi secara keseluruhan.



Gambar 5-8 Hubungan Kapasitas Angkut dan Tingkat Kebutuhan Kapal

5.5 Hasil Optimisasi Pemilihan Rute dan Armada

Pemilihan rute dan armada optimum dilakukan dengan model optimisasi yang telah dibangun pada sub bab 3.1, dan proses perhitungan model tersebut dibuat dengan bantuan *spreadsheet* pada perangkat lunak Microsoft Excel dan alat bantu *solver* di *spreadsheet* Gnumeric. *Solver* adalah alat bantu untuk melakukan analisis bagaimana-jika, dimana prosesnya dapat menemukan nilai optimal (maksimum atau minimum) untuk rumus didalam satu sel atau disebut dengan sel tujuan yang sangat bergantung pada batasan atau nilai batas yang dibuat.. Matriks yang digunakan dalam model pada *spreadsheet* adalah tabel pilihan alternatif kapal sebagai kolom dan tabel pilihan kombinasi rute sebagai baris. Adapun isi dari matriks tersebut adalah angka *binary* (1 dan 0) yang akan di isi oleh program *solver*.

Sistem yang digunakan dalam pemilihan armada dan rute dalam matriks tersebut menggunakan sistem penugasan. Sistem ini memungkinkan terpilihnya satu jenis kapal pada ruas terpilih untuk memenuhi permintaan pada ruas atau rute yang dipilih. Selain itu

terpilihnya jenis kapal pada rute tersebut merupakan jenis kapal yang memiliki biaya transportasi laut paling minimum apabila ditugaskan untuk rute yang dimaksud dengan batasan bahwa jenis kapal yang terpilih harus memenuhi alokasi permintaan pada tiap pelabuhan yang disinggahinya.

Sesuai dengan model matematis untuk optimasi rute dan armada pada sub bab 3.1, fungsi *set objective* (fungsi tujuan) pada *spreadsheet* merupakan matriks perkalian antara pilihan penugasan kapal (1 dan 0) dan matriks biaya transportasi laut yang muncul akibat jenis kapal yang ditugaskan. Dan munculnya total biaya transportasi laut ini merupakan penjumlahan dari perkalian matriks jumlah kapal yang dibutuhkan dengan biaya sewa kapal dalam setahun sebagai biaya tetap (*fixed cost*), perkalian matriks antara frekuensi kapal berdasarkan permintaan (*demand*) dengan biaya tidak tetap (*variabel cost*) akibat kapal tersebut dioperasikan, dan juga perkalian matriks sisa petikemas terkirim dengan biaya angkut tiap satu unit petikemas, biaya ini muncul akibat berlebihnya muatan yang dikirimkan terhadap permintaan (*demand*) atau disebut dengan *penalty cost*. Tujuan dimunculkannya biaya *penalty cost* adalah untuk menghindari terpilihnya jenis kapal dengan kapasitas angkut yang besar namun berpotensi untuk tidak beroperasi pada kapal terakhir dari total jumlah yang dibutuhkan pada rute yang terpilih.

Sebagai batasan dalam model optimisasi di *spreadsheet*, total jumlah pelabuhan sejenis harus berjumlah 1 (satu) unit, sehingga hal ini memungkinkan untuk terpilihnya pola rute yang optimum, yaitu apabila terpilih rute *multiport* maka rute dengan pola *port to port* tidak akan bisa terpilih. Selain jumlah pelabuhan, batasan jumlah petikemas yang terkirim harus mampu memenuhi seluruh permintaan petikemas ekspor dan impor pada skenario yang dibuat. Munculnya jumlah petikemas terkirim ini merupakan perkalian matriks antara jumlah total frekuensi yang dibutuhkan pada masing-masing alternatif kapal dan kombinasi rute dengan matriks kapasitas kapal dalam satu kali pelayaran (*roundtrip*).

Berikut pada skenario I (pertama) dan skenario II (kedua) akan disajikan hasil dari proses pemilihan rute dan armada yang optimum untuk dioperasikan di jalur domestik sebagai konektivitas antar wilayah terhadap usulan dua pelabuhan hub internasional di Indonesia.

5.5.1 Skenario I

Sesuai penentuan skenario yang telah dideskripsikan pada sub bab 5.2, skenario I membagi Kawasan Indonesia Barat untuk melayani pelabuhan domestik yang terdiri dari

Pelabuhan Belawan, Pelabuhan Tanjung Priok dan Pelabuhan Tanjung Perak, sedangkan Kawasan Indonesia Timur melayani pelabuhan domestik yang terdiri dari Pelabuhan Sorong, Pelabuhan Makassar dan Pelabuhan Banjarmasin. Adapun hasil pemilihan rute dan jenis armada yang memiliki total biaya transportasi laut paling minimum dapat dilihat pada Tabel 5-17 dan Tabel 5-18 hasil matriks pemilihan rute dan armada dengan bantuan *solver*.

Tabel 5-17 Matrik Penugasan Alternatif Kapal terhadap Rute Optimum pada KIB

Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
KT BLW KT	0	0	0	1	0	0	0	0	0
KT TPR KT	0	0	0	0	0	0	1	0	0
KT TPK KT	0	0	0	0	0	0	1	0	0
KT BLW TPR KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR BLW KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPK KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK BLW KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR TPK KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK TPR KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPR TPK KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPK TPR KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR BLW TPK KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR TPK BLW KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK BLW TPR KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK TPR BLW KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0

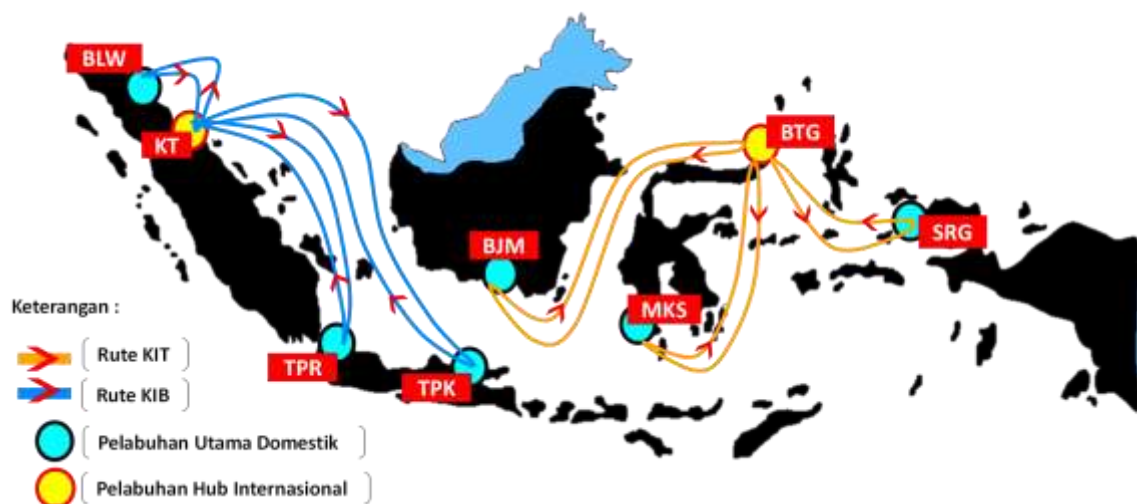
Tabel 5-18 Matriks Penugasan Alternatif Kapal terhadap Rute Optimum pada KIB

Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
BTG SRG BTG	0	1	0	0	0	0	0	0	0
BTG MKS BTG	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BTG BJM BTG	0	1	0	0	0	0	0	0	0
BTG SRG MKS BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG MKS SRG BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG SRG BJM BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG BJM SRG BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG MKS BJM BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG BJM MKS BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG SRG MKS BJM BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG SRG BJM MKS BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG MKS SRG BJM BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG MKS BJM SRG BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG BJM SRG MKS BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG BJM MKS SRG BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Angka 0 (nol) pada isian matriks di Tabel 5-17 dan Tabel 5-18 menunjukkan bahwa jenis kapal tersebut tidak optimal untuk dioperasikan pada rute yang dibentuk, sedangkan angka 1 (satu) menunjukkan bahwa kombinasi alternatif kapal dan rute memiliki total biaya transportasi laut yang paling minimum dari semua alternatif yang ada, sedangkan arisan

warna merah pada matriks tersebut mengindikasikan bahwa alternatif kapal untuk rute tersebut tidak memungkinkan untuk beroperasi, dikarenakan terbatasnya kedalaman pelabuhan yang dilayani pada rute tersebut, sehingga jenis kapal tertentu tidak dapat masuk ke kawasan pelabuhan.

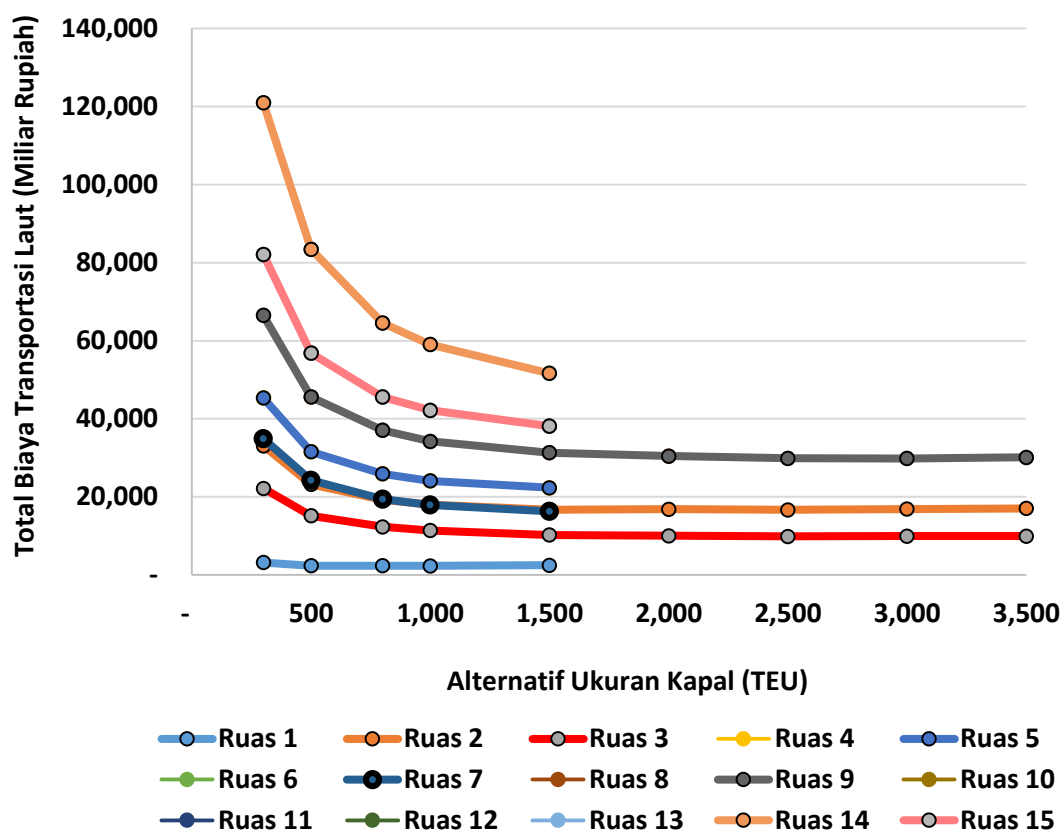
Melihat hasil yang muncul pada Tabel 5-17 dan Tabel 5-18, pola rute optimum yang terbentuk untuk Kawasan Indonesia Barat berupa pola *port to port*, dikarenakan setiap pelabuhan di Kawasan Indonesia Barat dilayani oleh alternatif dan jumlah kapal yang berbeda dengan ruas untuk Pelabuhan Belawan menggunakan kapal-4 yang berasal dari Pelabuhan Kuala Tanjung dan kembali ke Kuala Tanjung, kemudian untuk Pelabuhan Tanjung Priok menggunakan Kapal-7 yang berasal dari Pelabuhan Kuala Tanjung dan kembali ke Kuala Tanjung, dan untuk Pelabuhan Tanjung Perak menggunakan kapal-7 yang berasal dari Pelabuhan Kuala Tanjung dan kembali ke Kuala Tanjung. Begitu pula pada Kawasan Indonesia Timur, dilayani dengan pola *port to port*, dimana pelabuhan Banjarmasin dilayani dengan alternatif kapal-2, Pelabuhan Makassar dilayani dengan menggunakan kapal-5 dan untuk Pelabuhan Sorong menggunakan alternatif kapal-2. Adapau ilustrasi pola rute yang terbentuk untuk skenario I dapat dilihat pada Gambar 5-9 berikut ini.



Gambar 5-9 Ilustrasi Pola Rute Optimum pada Skenario I

Terpilihnya rute optimum dengan pola *port to port* tersebut merupakan bagian dari terpilihnya ukuran kapal dengan biaya transportasi laut paling minimum seperti penjelasan sebelumnya. Dan dalam penelitian ini, kapal yang terpilih tidak sampai kepada ukuran kapal paling besar contohnya ukuran 3,500 TEU, meskipun masih mampu masuk ke

pelabuhan dan pilihan jumlah kapal lebih sedikit dari pada ukuran dibawahnya, misal 2,500 TEU pada rute tujuan Tanjung Priok dan Tanjung Perak. hal tersebut dikarenakan oleh peranana harga sewa kapal (*time charter rate*) apabila dikalikan dengan jumlah kapal yang dibutuhkan untuk masing-masing ukuran, sangat signifikan mempengaruhi total biaya transportasi laut yang memiliki grafik kembali meningkat untuk ukuran kapal mulai dari 2,500 TEU keatas pada beberapa pilihan ruas. Sebagai perbandingan untuk total biaya transportasi laut dimasing-masing pilihan ruas pada Kawasan Indonesia Barat dan Timur dapat dilihat pada Gambar 5-10 dan Gambar 5-11 berikut ini.

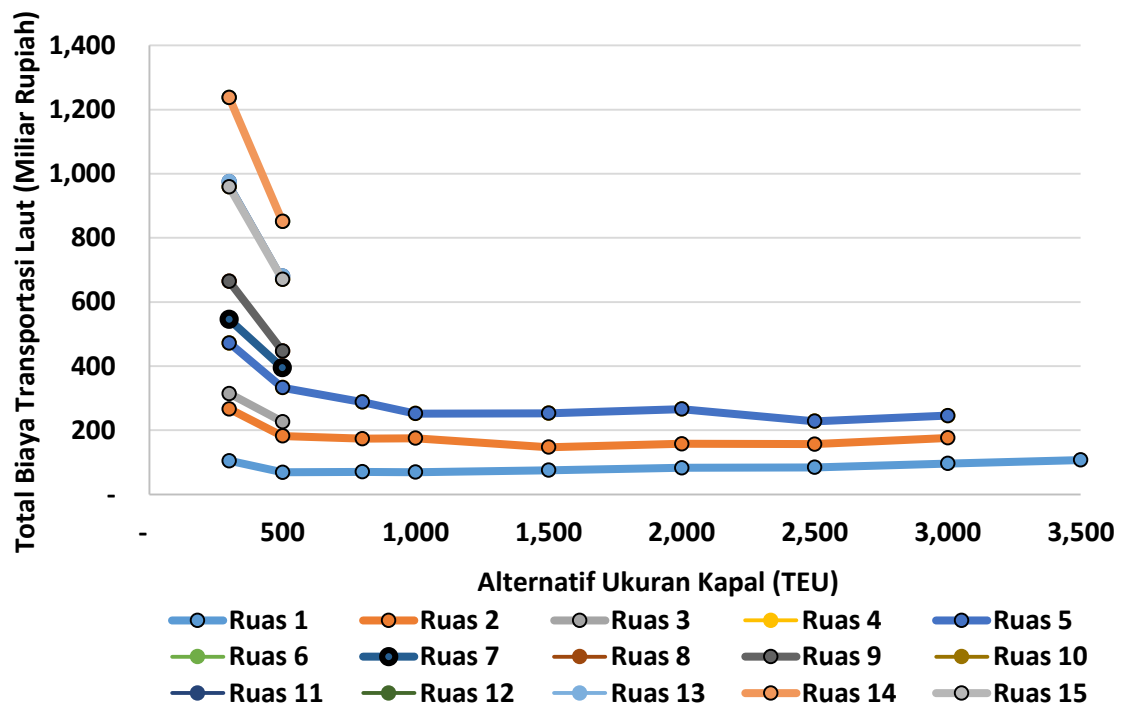


Gambar 5-10 Perbandingan Total Biaya Transportasi Laut pada Skenario I KIB

Pada ruas rute terpilih untuk Kawasan Indonesia Barat, yaitu Ruas -1, Ruas-2, dan Ruas-3 memiliki grafik perbandingan total biaya seperti terlihat pada Gambar 5-10 yang menunjukkan penurunan total biaya transportasi laut hingga kapal-4 pada Ruas 1 (KT-BLW-KT) dan kembali meningkat pada kapal-5, sedangkan Ruas 2 (KT-TPR-KT) menunjukkan penurunan total biaya transportasi laut hingga kapal-7 dan kembali meningkat pada kapal-8, dan 9. Kemudian hal yang sama terjadi untuk Ruas 3 (KT-TPK-

KT). Sehingga dapat diidentifikasi bahwa pilihan kapal dengan total biaya transportasi laut paling minimum terdapat pada grafik yang terendah di masing-masing ruas terpilih.

Untuk Kawasan Indonesia Timur, memiliki pola yang serupa pada grafik total biaya transportasi laut di masing-masing rute. Secara lebih rinci perbandingan total biaya transportasi laut dari pilihan alternatif kapal dan Ruas pelayaran untuk Kawasan Indonesia Timur dapat dilihat pada Gambar 5-11 berikut ini.

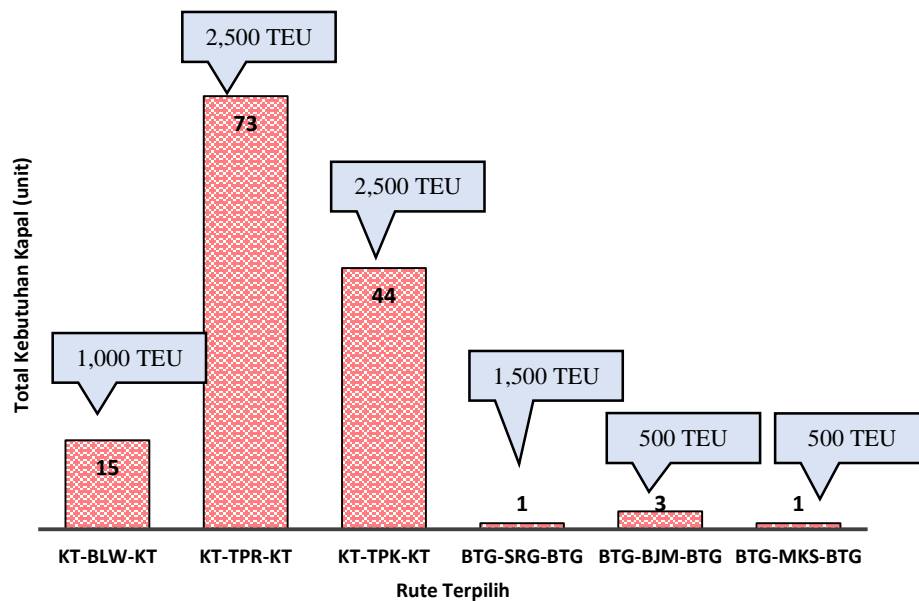


Gambar 5-11 Perbandingan Total Biaya Transportasi Laut pada Skenario I KIT

Pada Gambar 5-11 terlihat beberapa grafik total biaya pada ruas pelayaran berhenti pada kapal dengan ukuran 500 TEUs dan kapal dengan ukuran 3,000 TEUs, hal ini menunjukkan bahwa kapal dengan ukuran diatas nya tidak tersedia untuk melayani pilihan ruas tersebut yang disebabkan oleh kedalaman kolam di beberapa pelabuhan terbatas. Secara umum pada ruas terpilih yaitu Ruas-1 memiliki total biaya terendah pada pilihan kapal ukuran 500 TEU, Ruas-2 dengan ukuran 1,500 TEUs dan Ruas-3 dengan ukuran 500 TEU. Masing-masing urutan pilihan ruas ini sesuai dengan Tabel 5-17 dan Tabel 5-18 yang berisikan pilihan pola rute pada skenario-I.

Sebagai akibat terpilihnya alternatif kapal pada pola rute optimum, maka dibutuhkan sejumlah kapal untuk mengirimkan seluruh permintaan pada masing-masing

Pelabuhan yang dilayani. Adapun total jumlah kapal berdasarkan alternatif dan rute untuk seluruh Kawasan Indonesia Barat dan Timur dapat dilihat pada Gambar 5-12 berikut ini.



Gambar 5-12 Total Jumlah Kapal yang dibutuhkan pada Skenario I

Dampak jumlah permintaan akan sangat mempengaruhi kebutuhan jumlah kapal, hal ini dapat terlihat pada perbedaan yang signifikan untuk Kawasan Indonesia Barat dan Timur, dimana permintaan Kawasan Indonesia Barat lebih tinggi dibandingkan Kawasan Indonesia Timur. Sehingga dibutuhkan sejumlah 15 unit kapal-4 (1,000 TEUs), 73 unit kapal-7 (2,500 TEUs) dan 44 unit kapal-7 (2,500 TEUs) untuk Kawasan Indonesia Barat. Secara rinci total jarak tempuh masing-masing rute dan kecepatan rata-rata yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5-19 berikut ini.

Tabel 5-19 Jumlah dan Ukuran Kapal Terpilih pada KIB

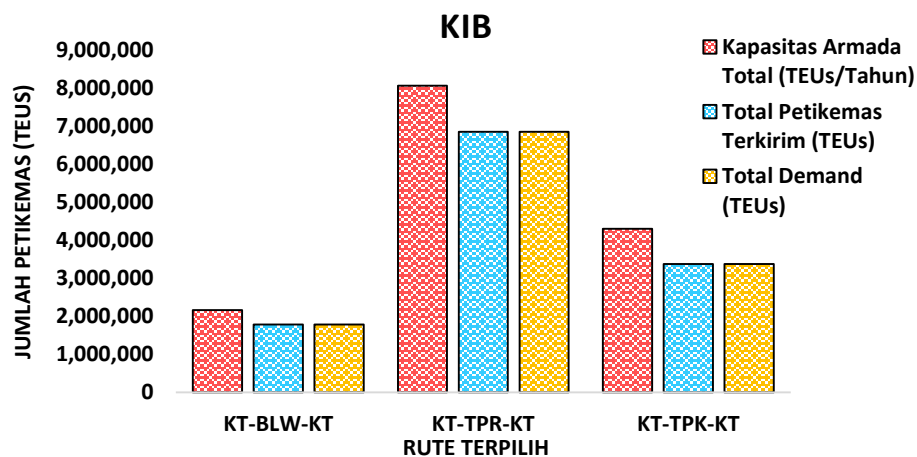
Rute Optimum	Total Jarak (Nm)	Ukuran Kapal (TEUs)	Avg. Vs (Knot)	Jumlah Armada (Unit)
KT BLW KT	132	1,000	10.4	15
KT TPR KT	1594	2,500	12.3	73
KT TPK KT	2128	2,500	12.3	44

Sedangkan pada Kawasan Indonesia Timur dibutuhkan sejumlah 1 unit kapal-2 (500 TEUs) tujuan Sorong dan kapal-5 (1,500 TEUs) tujuan Makassar dan 3 unit untuk alternatif kapal-2 (500 TEUs) tujuan Banjarmasin (lihat Tabel 5-20).

Tabel 5-20 Jumlah Armada terpilih pada KIT

Rute Optimum			Total Jarak (Nm)	Ukuran Kapal (TEUs)	Avg. Vs (Knot)	Jumlah Armada (Unit)
BTG	SRG	BTG	880	500	9.2	1
BTG	BJM	BTG	1938	500	9.2	3
BTG	MKS	BTG	1454	1,500	11.2	1

Perbedaan pada jarak yang ditempuh dan kecepatan rata-rata yang digunakan oleh masing-masing kapal memberikan pengaruh yang besar bagi kebutuhan jumlah kapal, yaitu dengan diketahui jarak tempuh terhadap pelabuhan tujuan, maka akan dapat diidentifikasi jumlah frekuensi kapal yang mampu dilakukan dalam satu tahun. Dengan kombinasi jarak pelayaran dan kecepatan rata-rata, maka dapat dipastikan bahwa seluruh permintaan pada masing-masing wilayah akan terpenuhi, sebagai perbandingan berikut Gambar 5-13 dan Gambar 5-14 tampilan kapasitas total seluruh armada dan jumlah petikemas yang dikirimkan pada masing – masing rute untuk Kawasan Indonesia Barat dan Timur.

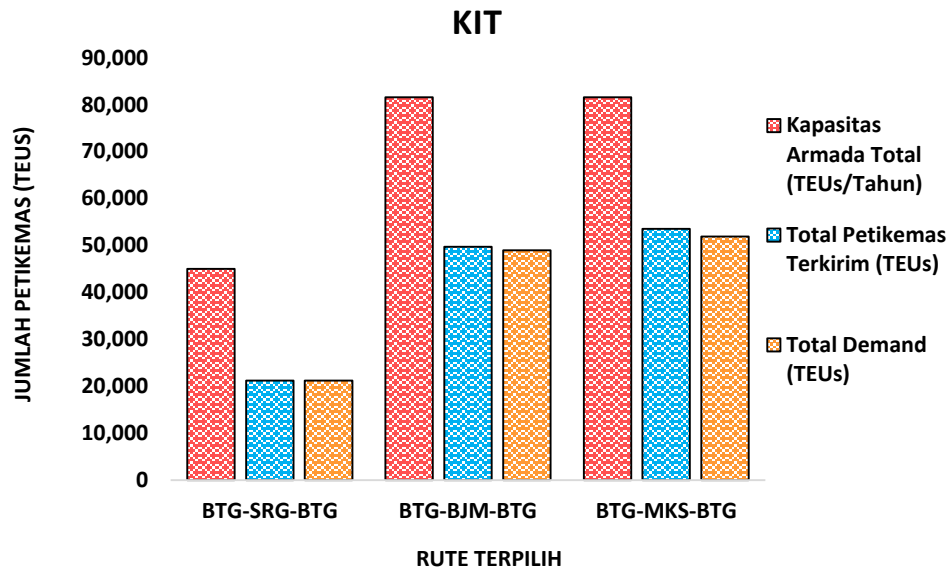


Gambar 5-13 Perbandingan Kapsitas Kapal dan Permintaan Petikemas pada KIB

Secara keseluruhan pada Gambar 5-13 terlihat bahwa kapasitas angkut pada kapal terpilih memiliki ruang yang cukup untuk memenuhi seluruh permintaan pada masing-masing pelabuhan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat di Tabel 5-21 berikut.

Tabel 5-21 Demand dan jumlah petikemas terkirim pada KIB

Rute Optimum		Ukuran Kapal (TEUs)	Demand Petikemas Ekspor (TEUs)	Petikemas Ekspor Terkirim (TEUs)	Demand Petikemas Impor (TEUs)	Petikemas Impor Terkirim (TEUs)
KT	BLW KT	1,000	713,694	714,000	1,070,540	1,071,000
KT	TPR KT	2,500	2,864,176	2,864,500	3,989,388	3,990,750
KT	TPK KT	2,500	1,227,504	1,228,250	2,148,132	2,148,375



Gambar 5-14 Perbandingan Kapasitas Kapal dan Permintaan Petikemas pada KIT

Dari Gambar 5-14 terlihat bahwa kapasitas angkut pada kapal terpilih memiliki ruang yang cukup untuk memenuhi seluruh permintaan pada masing-masing pelabuhan. Untuk mengetahui jumlah permintaan petikemas dan total jumlah petikemas terkirim pada rute di Kawasan Indonesia Timur dapat dilihat pada Tabel 5-22 berikut ini.

Tabel 5-22 Demand dan Jumlah Petikemas Terkirim pada KIT

Rute Optimum			Ukuran Kapal (TEUs)	Demand Petikemas Ekspor (TEUs)	Petikemas Ekspor Terkirim (TEUs)	Demand Petikemas Impor (TEUs)	Petikemas Impor Terkirim (TEUs)
BTG	SRG	BTG	500	8,491	8,500	12,737	12,750
BTG	BJM	BTG	500	19,592	19,975	29,388	29,750
BTG	MKS	BTG	1,500	20,759	21,675	31,138	31,875

Adapun kapasitas angkut secara total pada rute KT-BLW-KT adalah sebesar 2.167 Juta TEUs per tahun, pada rute KT-TPR-KT sebesar 8,06 Juta TEUs per tahun dan untuk rute KT-TPK-KT adalah sebesar 4.301 Juta TEUs per tahun (lihat Tabel 5-23).

Tabel 5-23 Kapasitas dan frekuensi yang dibutuhkan pada KIB

Rute Optimum			Ukuran Kapal (TEUs)	Kapasitas Armada per Unit (TEUs/Tahun)	Kapasitas Armada Total (TEUs/Tahun)	Frekuensi Total	Utilitas Armada ke-n
KT	BLW	KT	1,000	144,500	2,167,500	1,260	82.4%
KT	TPR	KT	2,500	110,500	8,066,500	1,878	23.1%
KT	TPK	KT	2,500	97,750	4,301,000	1,011	95.7%

Sedangkan untuk Kawasan Indonesia Timur kapasitas angkut secara total pada rute BTG-SRG-MKS adalah sebesar 45.05 Ribu TEUs per tahun, pada rute BTG-BJM-

BTG sebesar 81.6 Ribu TEUs per tahun dan untuk rute BTG-MKS-BTG adalah sebesar 81.6 Ribu TEUs per tahun (lihat Tabel 5-24)

Tabel 5-24 Kapasitas dan frekuensi armada yang dibutuhkan pada KIT

Rute Optimum			Ukuran Kapal (TEUs)	Kapasitas Armada per Unit (TEUs/Tahun)	Kapasitas Armada Total (TEUs/Tahun)	Frekuensi Total	Utilitas Armada ke-n
BTG	SRG	BTG	500	45,050	45,050	30	56.6%
BTG	BJM	BTG	500	27,200	81,600	70	18.8%
BTG	MKS	BTG	1,500	81,600	81,600	25	78.1%

Dilihat dari sisi tingkat utilitas armada pada masing-masing rute di Skenario-I ini, nilai terendah terdapat pada rute ke tujuan Tanjung Priok dan rute tujuan Banjarmasin dengan persentase sebesar 23.1% dan 18.8%. Prosentase ini merupakan nilai tingkat keterpakaian kapal ke 73 pada rute tujuan Tanjung Priok dan kapal ke 70 pada rute tujuan Banjarmasin. Rendahnya tingkat utilitas pada kapal terakhir untuk ruas tersebut diakibatkan oleh sisa permintaan yang belum terpenuhi hanya 23.1% dan 18.8% dari total kapasitas satu unit kapal dalam setahun. Dalam kondisi ini sejumlah 72 dan 69 unit kapal untuk tujuan Tanjung Perak dan Banjarmasin akan beroperasi penuh selama satu tahun.

Beroperasinya seluruh armada dan rute terpilih tentunya atas dasar peran biaya transportasi laut paling minimum dari semua kemungkinan pola rute untuk skenario-I. Komponen biaya yang muncul digambarkan dari sisi kapal, pelabuhan dan aktivitas bongkar muat petikemas. Adapun nilai total dari biaya transportasi laut pada masing-masing rute terpilih dapat dilihat pada Tabel 5-25 dan Tabel 5-26 berikut ini.

Tabel 5-25 Biaya Transportasi Laut rute dan armada optimum pada KIB

Rute Optimum			Ukuran Kapal (TEUs)	Total Ship Cost (Miliar-Rp)	Total Port Cost (Miliar-Rp)	Total Cargo Handling Cost (Miliar-Rp)	Total Cost (Miliar-Rp)	Unit Cost (Jt-Rp)
KT	BLW	KT	1,000	1,168.69	19.55	1,153.72	2,341.96	1.31
KT	TPR	KT	2,500	12,203.88	69.77	4,390.80	16,664.45	2.43
KT	TPK	KT	2,500	7,668.01	37.56	2,162.62	9,868.18	2.92

Dari Tabel 5-25 dapat dilihat bahwa biaya transportasi laut tertinggi adalah pada rute tujuan Tanjung Priok pada Kawasan Indonesia Barat, hal ini dipengaruhi oleh permintaan yang tinggi untuk tujuan tersebut, secara persentase biaya untuk mengoperasikan kapal pada rute Kuala Tanjung Tanjung Priok memiliki porsi sebesar 73.2% pada komponen total biaya kapal (*ship cost*). Kemudian biaya pelabuhan hanya memiliki porsi sebesar 0.42% dan biaya bongkar muat (*carg handling cost*) sebesar 26.35%. Sedangkan untuk tujuan Belawan biaya kapal (*ship cost*) hanya sebesar 49.9%,

biaya pelabuhan (*port cost*) sebesar 0.83% dan biaya bongkar muat sebesar 49.26%. dan pada rute tujuan Tanjung Perak, total biaya kapal mengambil peran sebesar 77.70%, kemudian biaya pelabuhan sebesar 0.38% dan biaya bongkar muat sebesar 21.92% dari total biaya transportasi laut pada rute tersebut.

Tabel 5-26 Biaya Transportasi Laut Rute dan Armada Optimum pada KIT

Rute Optimum			Ukuran Kapal (TEUs)	Total Ship Cost (Miliar-Rp)	Total Port Cost (Miliar-Rp)	Total Cargo Handling Cost (Miliar-Rp)	Total Cost (Miliar-Rp)	Unit Cost (Jt-Rp)
BTG	SRG	BTG	500	51.80	0.26	16.81	68.88	3.24
BTG	BJM	BTG	500	186.65	0.62	36.44	223.71	4.57
BTG	MKS	BTG	1,500	102.43	0.56	40.49	143.47	2.76

Kemudian untuk Kawasan Indonesia Timur, Total biaya transportasi laut terbesar terdapat pada rute tujuan Makassar dengan proporsi biaya kapal sebesar 71.39%, biaya pelabuhan sebesar 0.39% dan biaya bongkar muat sebesar 28.22%. sedangkan untuk tujuan Sorong, total biaya kapal berperan sebesar 75.2%, biaya pelabuhan sebesar 0.38% dan biaya bongkar muat sebesar 24.41%. sedangkan pada rute tujuan Banjarmasin dengan persentase biaya kapal mencapai 83.56%, dan biaya pelabuhan sebesar 0.28% serta biaya bongkar muat sebesar 16.29%.

5.5.2 Skenario II

Skenario II membagi Kawasan Indonesia Barat untuk melayani pelabuhan domestik yang terdiri dari 4 (empat) pelabuhan utama, yaitu Pelabuhan Belawan, Pelabuhan Tanjung Priok, Pelabuhan Tanjung Perak, dan Pelabuhan Bajarmasin. Sedangkan Kawasan Indonesia Timur melayani pelabuhan utama yang terdiri dari Pelabuhan Sorong, dan Pelabuhan. Adapun hasil pemilihan rute dan jenis armada yang memiliki total biaya transportasi laut paling minimum dapat dilihat pada Tabel 5-27 dan Tabel 5-28 hasil matriks pemilihan rute dan armada dengan bantuan *solver*. Adapun secara lengkap matriks pada Tabel 5-27 untuk 50 rute sisanya di tampilkan pada lampiran.

Tabel 5-27 Matriks Penugasan Alternatif Kapal terhadap Rute Optimum pada KIB

Rute				Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
KT	BLW	KT		0	0	0	1	0	0	0	0	0
KT	TPR	KT		0	0	0	0	0	0	1	0	0
KT	TPK	KT		0	0	0	0	0	0	1	0	0
KT	BJM	KT		0	1	0	0	0	0	0	0	0
KT	BLW	TPR	KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0

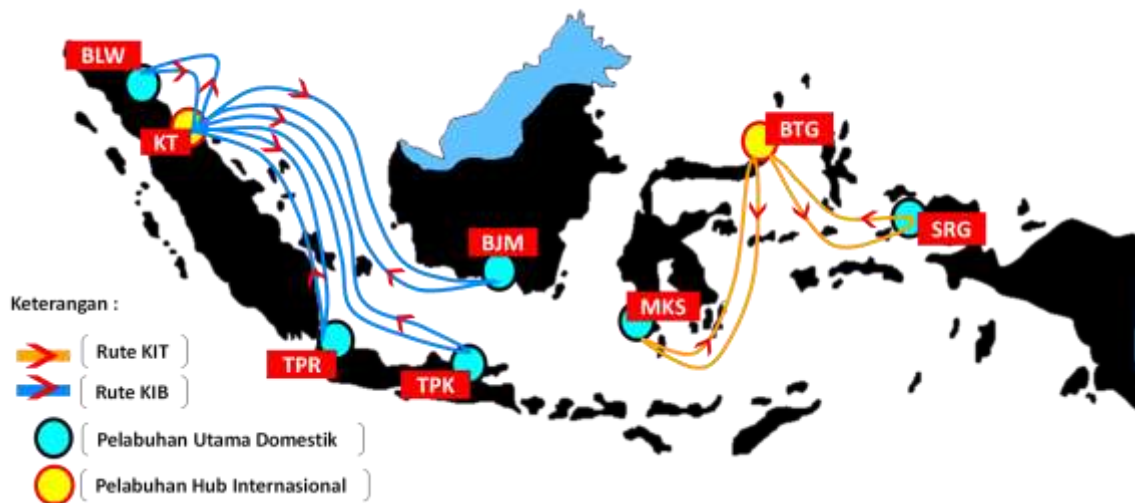
Tabel 5-28 Matriks Penugasan Alternatif Kapal terhadap Rute Optimum pada KIT

Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
BTG SRG BTG	0	1	0	0	0	0	0	0	0
BTG MKS BTG	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BTG SRG MKS BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG MKS SRG BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Seperti halnya pada Skenario I bahwa angka 0 (nol) pada isian matriks di Tabel 5-27 dan Tabel 5-28 menunjukkan bahwa jenis kapal tersebut tidak optimal untuk dioperasikan pada rute yang dibentuk, sedangkan angka 1 (satu) menunjukkan bahwa kombinasi alternatif kapal dan rute memiliki total biaya transportasi laut yang paling minimum dari semua rute yang ada, sedangkan arsiran warna merah pada matriks tersebut mengindikasikan bahwa alternatif kapal untuk rute tersebut tidak memungkinkan untuk beroperasi, dikarenakan terbatasnya kedalaman pelabuhan yang dilayani pada rute tersebut, sehingga jenis kapal tertentu tidak dapat masuk ke kawasan pelabuhan. Sebagai contoh berdasarkan model perhitungan bahwa pelabuhan Belawan dengan kedalaman kolam pelabuhan mencapai 11 m LWS hanya mampu menampung kapal petikemas hingga maksimal ukuran 1,500 TEUs dan pelabuhan Banjarmasin dengan kedalaman 8 m LWS hanya mampu menampung kapal petikemas berukuran maksimal sebesar 500 TEUs. Dengan kondisi keterbatasan kolam pelabuhan, skenario II memiliki kemungkinan yang sangat kecil untuk terpilihnya pola rute *multiport* secara keseluruhan, hal ini akan memaksakan model memilih kapal berukuran kecil untuk dioperasikan, sehingga membutuhkan jumlah armada yang banyak. Dampaknya adalah biaya transportasi laut yang muncul akan tinggi dibandingkan menggunakan pola *port to port*.

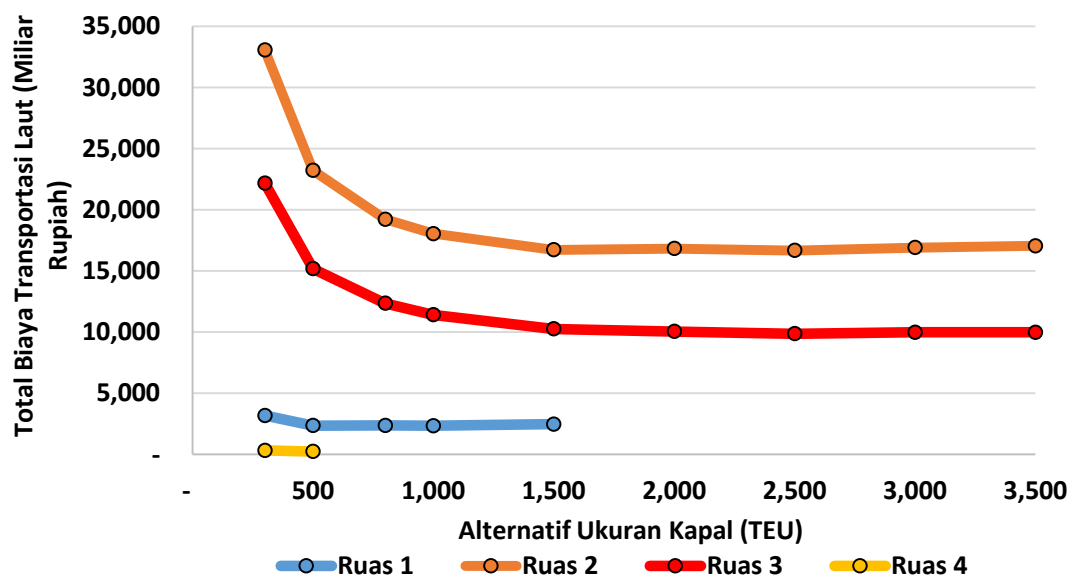
Melihat hasil yang muncul pada Tabel 5-27 dan Tabel 5-28, pola rute optimum yang terbentuk untuk Kawasan Indonesia Barat berupa pola *port to port*, dikarenakan setiap pelabuhan di Kawasan Indonesia Barat dilayani oleh alternatif dan jumlah kapal yang berbeda dengan ruas untuk Pelabuhan Belawan menggunakan kapal-4 yang berasal dari Pelabuhan Kuala Tanjung dan kembali ke Kuata Tanjung, kemudian untuk Pelabuhan Tanjung Priok menggunakan Kapal-7 yang berasal dari Pelabuhan Kuala Tanjung dan kembali ke Kuata Tanjung, dan untuk Pelabuhan Tanjung Perak menggunakan kapal-7 yang berasal dari Pelabuhan Kuala Tanjung dan kembali ke Kuata Tanjung serta pelabuhan Banjarmasin dilayani dengan alternatif kapal-2. Begitu pula pada Kawasan Indonesia Timur, dilayani dengan pola *port to port*, dimana, Pelabuhan Makassar dilayani dengan menggunakan kapal-5 dan untuk Pelabuhan Sorong menggunakan alternatif kapal-2.

Adapun ilustrasi pola rute yang terbentuk untuk skenario II ini dapat dilihat pada Gambar 5-15 berikut ini.

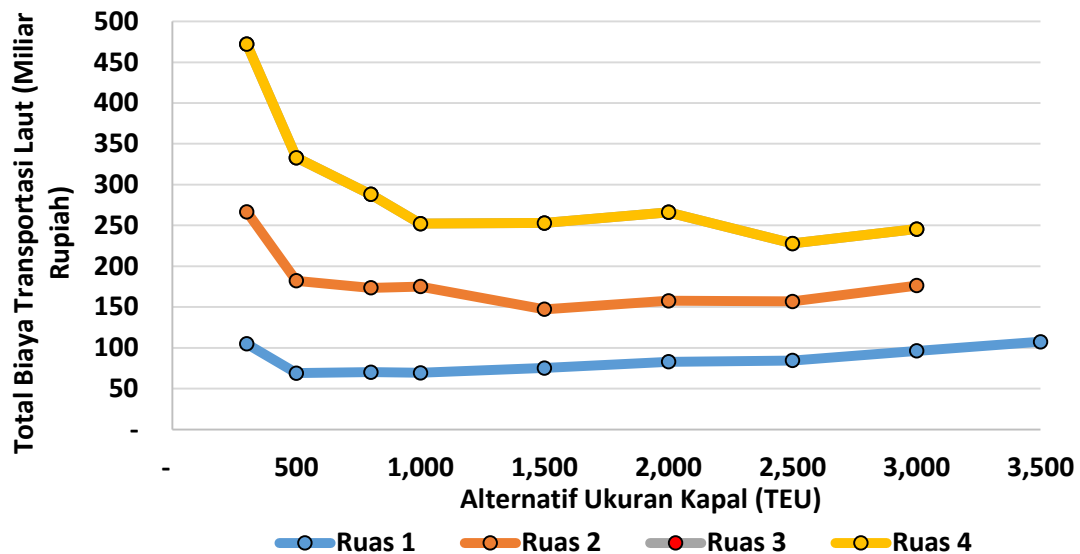


Gambar 5-15 Ilustrasi Pola Rute Optimum pada Skenario II

Ukuran kapal yang terpilih untuk pola rute optimum pada skenario ini merupakan pilihan alternatif kapal yang memberikan total biaya transportasi laut paling minimum secara keseluruhan. Sebagai perbandingan total biaya transportasi laut pada masing-masing pola rute atau ruas terpilih di Kawasan Indonesia Barat dan Timur untuk skenario-II dapat dilihat pada Gambar 5-16 dan Gambar 5-17 berikut ini.



Gambar 5-16 Perbandingan Total Biaya Transportasi Laut di Ruas Terpilih pada KIB

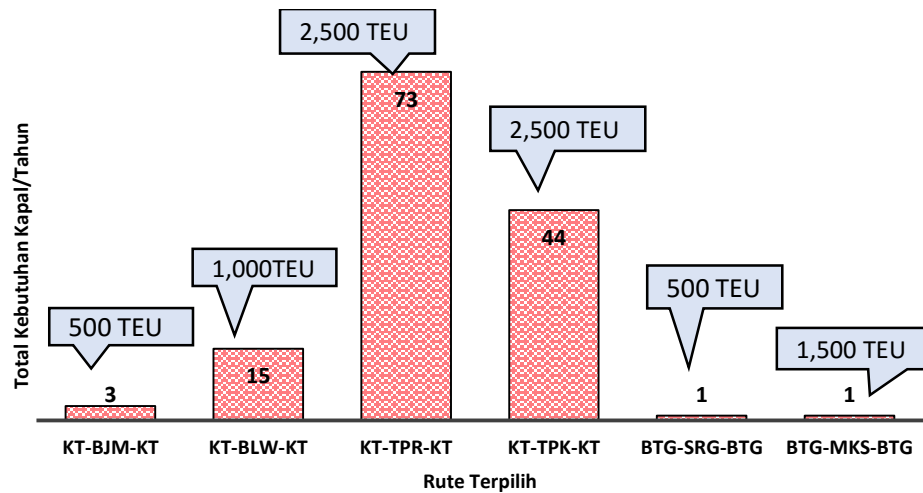


Gambar 5-17 Perbandingan Total Biaya Transportasi Laut pada pada KIT

Gambar 5-16 dan Gambar 5-17 memberikan informasi terkait penurunan dan peningkatan total biaya transportasi laut seiring dengan bertambahnya pilihan ukuran kapal di setiap pilihan ruas pelayaran. Dimana kedua garfik di Gambar 5-16 dan Gambar 5-17 memiliki karakteristik yang sama dengan skenario-I, yaitu terjadi peningkatan total biaya transportasi laut untuk pilihan ukuran kapal yang semakin besar, sehingga titik optimum untuk Kawasan Indonesia Barat berada pada kapal-4 (1,000 TEUs) di ruas-1, kapal-7 (2,500 TEUs) di ruas-2, kapal-7 (2,500 TEUs) di ruas-3, dan kapal 2 (500 TEUs) di ruas-4. Sedangkan Kawasan Indonesia Timur berada pada kapal-2 (500 TEUs) di ruas-1, dan kapal-5 (1,500 TEUs) di ruas-2.

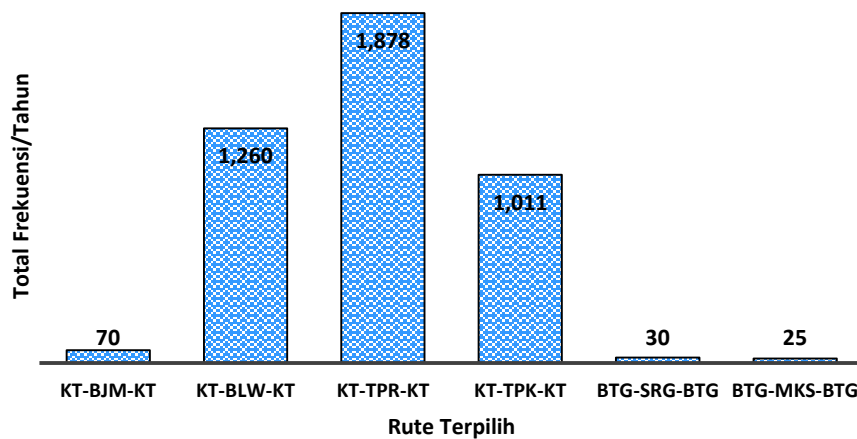
Dengan terpilihnya alternatif kapal pada pola rute optimum tersebut, maka dibutuhkan sejumlah kapal untuk mengirimkan seluruh permintaan pada masing-masing Pelabuhan yang dilayani. Adapun total jumlah kapal berdasarkan alternatif dan rute untuk seluruh Kawasan Indonesia Barat dan Timur dapat dilihat pada Gambar 5-18.

Pada skenario kedua ini pola rute dan alternatif kapal terpilih memiliki kesamaan seperti skenario I (pertama) yaitu dibutuhkan sejumlah 3 unit kapal ukuran 1,000 TEUs pada rute tujuan Banjarmasin, 15 unit kapal ukuran 1,000 TEUs rute tujuan Belawan, 73 unit kapal ukuran 2,500 TEUs untuk rute tujuan Tanjung Priok, dan sejumlah 44 unit kapal ukuran 2,500 TEUs untuk tujuan Tanjung Perak dan untuk tujuan Sorong dan Makassar dibutuhkan masing-masing sejumlah 1 unit kapal 500 TEUs dan 1 unit kapal ukuran 1,500 TEUs.



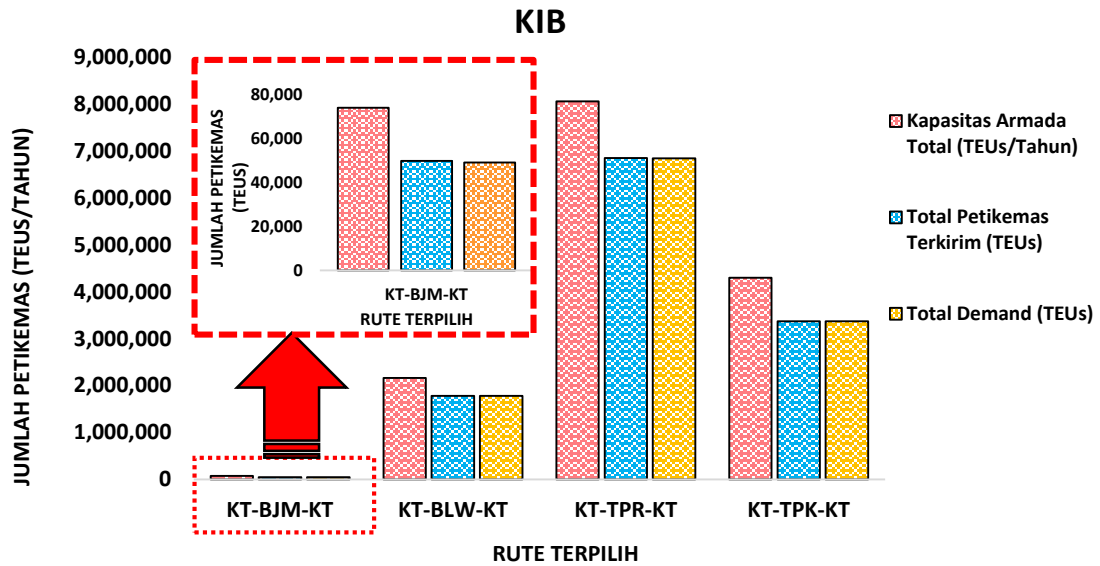
Gambar 5-18 Total Kebutuhan Kapal pada Skenario II

Secara rinci total frekuensi pada masing-masing rute dan kapal yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 5-19 berikut ini.



Gambar 5-19 Total Kebutuhan Frekuensi Berdasarkan Permintaan Setiap Pelabuhan

Kebutuhan jumlah kapal dan total frekuensi yang dihasilkan merupakan fungsi dari permintaan pada masing-masing pelabuhan, sehingga distribusi petikemas internasional tersebut secara tidak langsung akan terpenuhi. Sebagai perbandingan berikut Gambar 5-20 dan Gambar 5-21 tampilan kapasitas total seluruh armada dan jumlah petikemas yang dikirimkan pada masing – masing rute untuk Kawasan Indonesia Barat dan Timur.

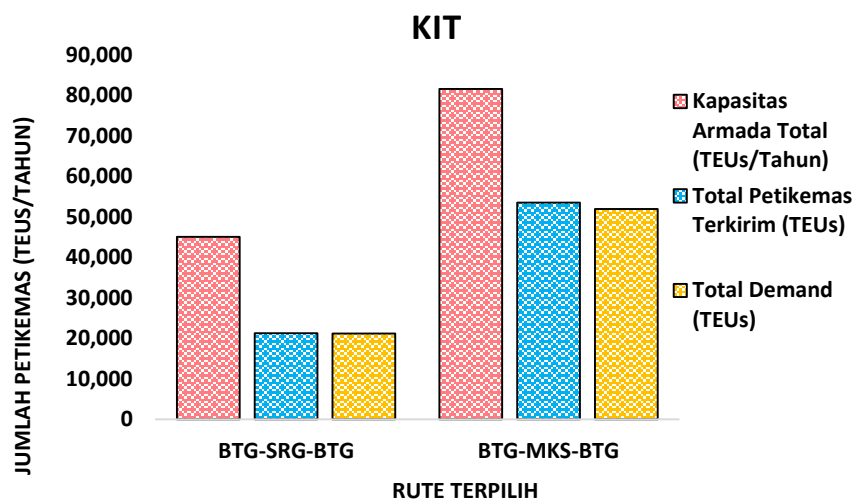


Gambar 5-20 Perbandingan Kapasitas Total dan Permintaan Petikemas pada KIB

Secara keseluruhan pada Gambar 5-20 terlihat bahwa kapasitas angkut pada kapal terpilih memiliki ruang yang cukup untuk memenuhi seluruh permintaan pada masing-masing pelabuhan. Lebih jelasnya dapat dilihat di Tabel 5-29 berikut.

Tabel 5-29 Jumlah Permintaan Petikemas dan Jumlah Petikemas Terkirim pada KIB

Rute Optimum			Ukuran Kapal (TEUs)	Demand Petikemas Ekspor (TEUs)	Petikemas Ekspor Terkirim (TEUs)	Demand Petikemas Impor (TEUs)	Petikemas Impor Terkirim (TEUs)
KT	BJM	KT	500	19,592	19,975	29,388	29,750
KT	BLW	KT	1,000	713,694	714,000	1,070,540	1,071,000
KT	TPR	KT	2,500	2,864,176	2,864,500	3,989,388	3,990,750
KT	TPK	KT	2,500	1,227,504	1,228,250	2,148,132	2,148,375



Gambar 5-21 Perbandingan Kapasitas Total dan Permintaan Petikemas pada KIT

Dari Gambar 5-21 terlihat bahwa kapasitas angkut mampu memenuhi seluruh permintaan pada masing-masing pelabuhan. Adapun jumlah permintaan petikemas dan total jumlah petikemas terkirim pada rute di Kawasan Indonesia Timur secara rinci dapat dilihat pada Tabel 5-30 berikut ini.

Tabel 5-30 Jumlah Permintaan Petikemas dan Jumlah Petikemas Terkirim pada KIT

Rute Optimum			Ukuran Kapal (TEUs)	Demand Petikemas Ekspor (TEUs)	Petikemas Ekspor Terkirim (TEUs)	Demand Petikemas Impor (TEUs)	Petikemas Impor Terkirim (TEUs)
BTG	SRG	BTG	500	8,491	8,500	12,737	12,750
BTG	MKS	BTG	1,500	20,759	21,675	31,138	31,875

Dilihat dari sisi kapasitas angkut secara total, kapal pada rute KT-BJM-KT memiliki kapasitas sebesar 73.9 Ribu TEUs per tahun, kapal terpilih pada rute KT-BLW-KT dengan kapasitas sebesar 2.1 Juta TEUs per tahun dan untuk rute KT-TPR-KT adalah sebesar 8.06 Juta TEUs per tahun serta pada rute KT-TPK-KT memiliki kaspistas kapal secara total mencapai 4.03 Juta TEUs per Tahun (lihat Tabel 5-23).

Tabel 5-31 Kapasitas Kapal Secara Total pada KIB

Rute Optimum			Ukuran Kapal (TEUs)	Kapasitas Armada per Unit (TEUs/Tahun)	Kapasitas Armada Total (TEUs/Tahun)	Frekuensi Total	Utilitas Armada ke-n
KT	BJM	KT	500	24,650	73,950	70	41.4%
KT	BLW	KT	1,000	144,500	2,167,500	1,260	82.4%
KT	TPR	KT	2,500	110,500	8,066,500	1,878	23.1%
KT	TPK	KT	2,500	97,750	4,301,000	1,011	95.7%

Sedangkan untuk Kawasan Indonesia Timur, kapasitas kapal secara total dapat dilihat pada Tabel 5-32 berikut ini

Tabel 5-32 Kapsitas Kapal Secara Total pada KIT

Rute Optimum			Ukuran Kapal (TEUs)	Kapasitas Armada per Unit (TEUs/Tahun)	Kapasitas Armada Total (TEUs/Tahun)	Frekuensi Total	Utilitas Armada ke-n
BTG	SRG	BTG	500	45,050	45,050	30	56.6%
BTG	MKS	BTG	1,500	81,600	81,600	25	78.1%

Diperolehnya kapasitas kapal secara total merupakan fungsi dari banyak nya kapal yang dibutuhkan dan jumlah frekuensi yang digunakan untuk mengirimkan seluruh permintaan pada rute terpilih, oleh karena itu untuk kapal dengan ukuran yang sama akan memiliki kapasitas yang berbeda dalam waktu yang sama apabila dioperasikan dalam rute yang berbeda, dimana rute operasional terpilih sangat erat kaitannya dengan total jarak tempuh dan lamanya aktivitas bongkar muat dipelabuhan.

Jika melihat tingkat utilitas kapal terakhir dari masing-masing jumlah kapal terpilih di rute optimum, dapat diidentifikasi bahwa rute untuk tujuan Pelabuhan Banjarmasin mengalami peningkatan dari skenario sebelumnya (skenario I) yaitu dari 18.8% menjadi 41.4% pada skenario kedua ini, sedangkan untuk rute dengan tujuan yang lainnya memiliki utilitas yang sama seperti halnya pada skenario I.

Terpilihnya pola optimum *port to port* pada skenario II ini merupakan fungsi dari terpilihnya pola rute yang paling optimum yaitu pola yang memiliki biaya transportasi laut paling minimum. Tentunya dengan penambahan Pelabuhan Banjarmasin pada Kawasan Indonesia Barat di skenario ini akan menimbulkan total biaya transportasi laut yang berbeda dari skenario sebelumnya. Sehingga akan memungkinkan adanya perbedaan total biaya transportasi laut pada kedua skenario tersebut. Untuk lebih jelasnya jumlah total biaya transportasi laut yang didapatkan pada skenario II ini dapat dilihat pada Tabel 5-33 dan Tabel 5-34 berikut.

Tabel 5-33 Total Biaya Transportasi Laut pada Rute Terpilih (KIB)

Rute Optimum			Ukuran Kapal (TEUs)	Total Ship Cost (Miliar-Rp)	Total Port Cost (Miliar-Rp)	Total Cargo Handling Cost (Miliar-Rp)	Total Cost (Miliar-Rp)	Unit Cost (Jt-Rp)
KT	BJM	KT	500	197.88	0.62	33.33	231.83	4.73
KT	BLW	KT	1,000	1,168.69	19.55	1,153.72	2,341.96	1.31
KT	TPR	KT	2,500	12,203.88	69.77	4,390.80	16,664.45	2.43
KT	TPK	KT	2,500	7,668.01	37.56	2,162.62	9,868.18	2.92

Tabel 5-34 Total Biaya Transportasi Laut pada Rute Terpilih (KIT)

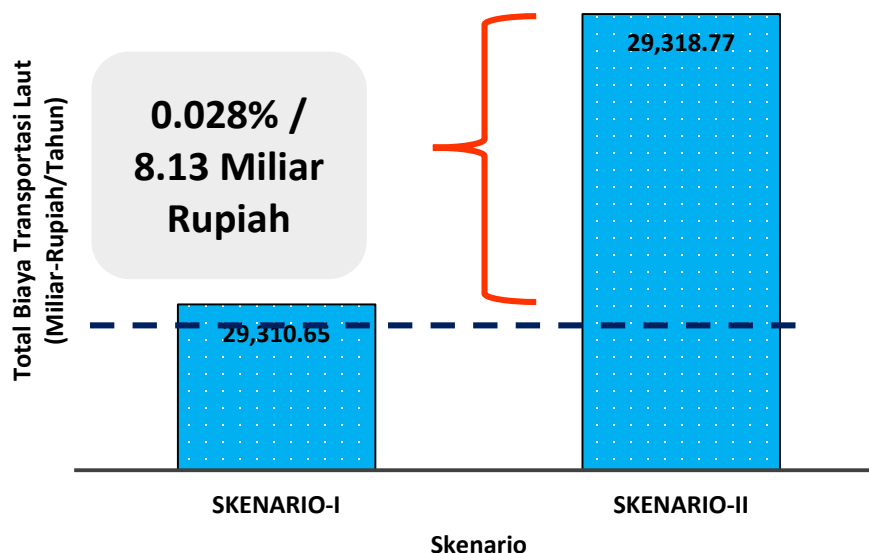
Rute Optimum			Ukuran Kapal (TEUs)	Total Ship Cost (Miliar-Rp)	Total Port Cost (Miliar-Rp)	Total Cargo Handling Cost (Miliar-Rp)	Total Cost (Miliar-Rp)	Unit Cost (Jt-Rp)
BTG	SRG	BTG	500	51.80	0.26	16.81	68.88	3.24
BTG	MKS	BTG	1,500	102.43	0.56	40.49	143.47	2.76

Pada akhirnya, kapal dengan ukuran besar pada alternatif yang telah ditentukan yaitu rentang dari 2,500 TEUs hingga 3,500 TEUs tidak banyak terpilih pada skenario I dan II, meskipun kapal dengan ukuran tersebut berpotensi memiliki prinsip *economis of scale*. Hal utama yang menjadi kendala adalah akan muncul kemungkinan kapal tersebut memiliki ruang kosong yang tinggi selama beroperasi khususnya untuk pola *multiport*, ruang kosong tersebut dimaksudkan kepada kapasitas kapal yang tidak terpakai. Dan kemudian kendala lain adalah terbatasnya kedalaman kolam pelabuhan, sehingga kapal-kapal dengan ukuran kecil yang mampu dioperasikan untuk memenuhi seluruh permintaan petikemas internasional.

5.6 Perbandingan Skenario

Skenario I dan skenario II telah dirancang untuk melihat bentuk konektivitas yang sesuai untuk pelayaran domestik khususnya pelayaran petikemas dalam rangka menghubungkan pelabuhan hub internasional dengan pelabuhan utama domestik untuk menjaga kelancaran distribusi petikemas internasional. Adapun pola konektivitas yang optimal pada masing-masing skenario membentuk koneksi secara langsung, yaitu satu per satu antara pelabuhan hub ke pelabuhan utama domestik. Sehingga antar pelabuhan domestik tidak memiliki koneksi secara langsung.

Meskipun pola konektivitas yang terbentuk antara pelabuhan hub internasional dan pelabuhan utama domestik memiliki kesamaan pada skenario I dan II, dari sisi utilitas kapal dan total biaya transportasi laut secara keseluruhan terdapat perbedaan, yaitu seperti ditunjukkan pada Gambar 5-22 berikut ini



Gambar 5-22 Perbandingan Total Biaya pada Skenario I dan dan Skenario II

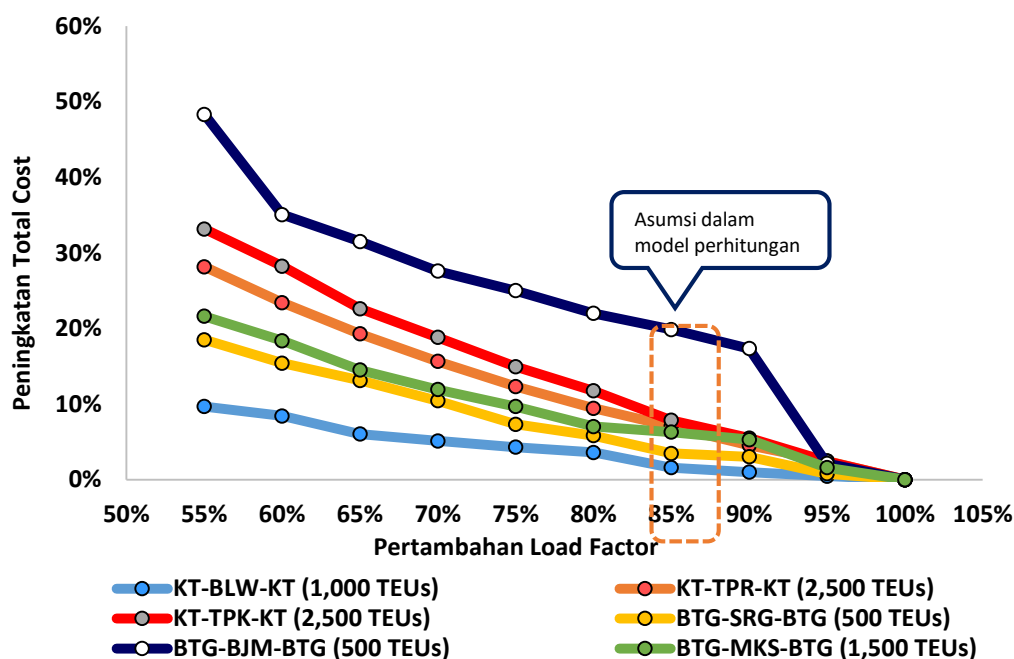
Dari sisi total biaya transportasi laut, skenario I memiliki total biaya yang lebih rendah sebesar 0.028% dari skenario II atau selisih dengan nilai 8.13 Miliar Rupiah dalam satu tahun. Selisih tersebut muncul akibat berpindahnya alokasi pelabuhan Banjarmasin yang semula dilayani dari Pelabuhan Bitung, dan kemudian dialihkan ke Pelabuhan Kuala Tanjung pada skenario II (kedua).

5.7 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas pada penelitian ini digunakan untuk melihat variabel yang paling signifikan mempengaruhi rute dan ukuran armada optimum yang terpilih, adapun perubahan utama yang diperhatikan adalah dari sisi total biaya transportasi laut (*total cost*) dan kebutuhan kapal. Sedangkan variabel yang ditinjau adalah asumsi persentase kapasitas operasi kapal dalam satu frekuensi (*load factor*) dan perubahan kecepatan rata-rata yang digunakan.

5.7.1 Load Factor

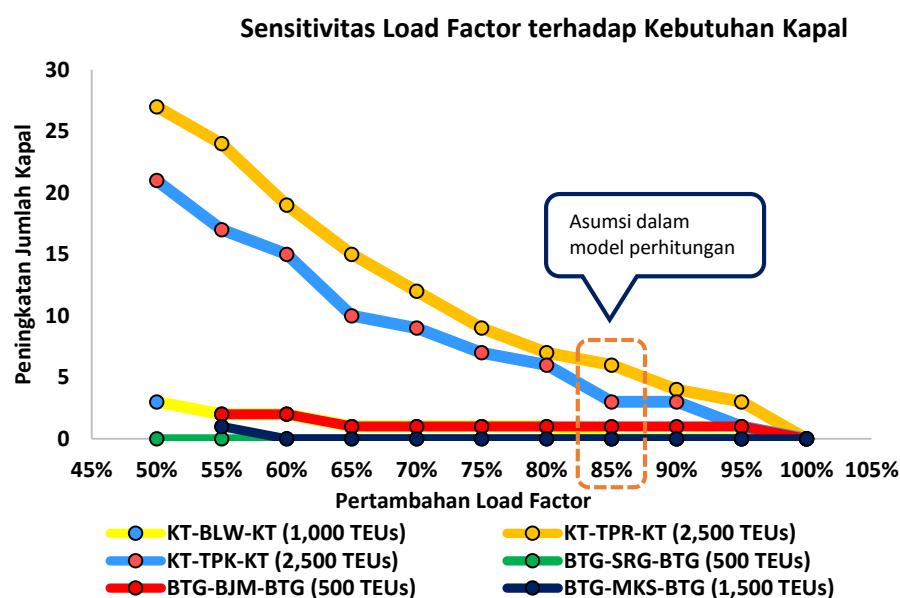
Load factor pada kapal memiliki peranan yang penting dalam penentuan kemampuan angkut kapal berdasarkan fungsi waktu dan jarak tempuh, sehingga hal ini memungkinkan untuk berubahnya biaya transportasi laut secara total.



Gambar 5-23 Sensitivitas Perubahan Load Factor terhadap Total Cost

Pengaruh perubahan *load factor* memberikan dampak yang berbeda pada masing-masing rute, contohnya pada rute tujuan Banjarmasin, memiliki peningkatan total cost sebesar 2.15%-5.73% dari penurunan load factor sebesar 5%. Sedangkan untuk penurunan yang sama pada rute tujuan lain seperti Belawan mengalami peningkatan total cost sebesar 0.48%-1.08%, rute tujuan Tanjung Perak 2.45%-3.68%, rute tujuan Tanjung Priok berpotensi mengalami peningkatan sebesar 2.8%-3.13%, rute tujuan Sorong sebesar 0.8%-2.06% dan tujuan Makassar sebesar 1.59%-2.40% (lihat Gambar 5-23).

Perbedaan jumlah persentase penurunan dan peningkatan total biaya transportasi laut (*total cost*) terjadi seiring berubahnya kebutuhan kapal pada rute optimum, dimana dengan penurunan *load factor* dapat menurunkan kapasitas kapal dalam setahun. Hal ini berdampak pada frekuensi yang mampu dihasilkan oleh kapal, dan apabila frekuensi berdasarkan jumlah permintaan tidak terpenuhi, maka secara otomatis dibutuhkan kapal yang lebih banyak. Sesuai dengan hasil analisis pada rute optimum terpilih, rata-rata biaya kapal memiliki porsi 50%-70% dari total biaya transportasi laut, sehingga dengan penambahan kapal sangat signifikan terjadinya peningkatan total biaya transportasi laut. Sebagai contoh bahwa penurunan *load factor* 5% di rute tujuan Belawan dibutuhkan rata-rata sejumlah 1 -3 unit kapal ukuran 1,000 TEUs (lihat Gambar 5-24).



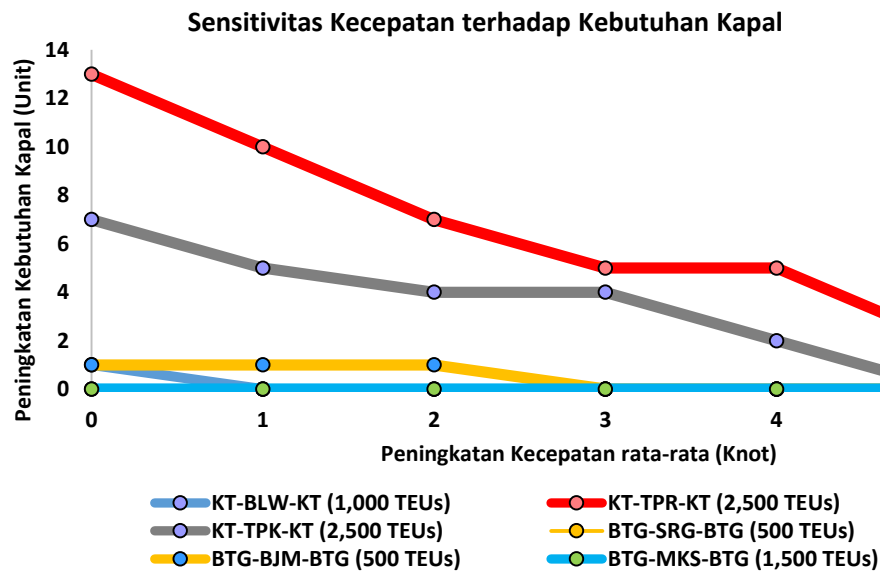
Gambar 5-24 Sensitivitas Load Factor terhadap Perubahan Kebutuhan Kapal

Berbeda dengan rute tujuan Makassar dan Sorong, penurunan *load factor* dari 85% hingga menjadi 60% tidak membutuhkan penambahan armada, kondisi ini mengindikasikan bahwa kapasitas kapal secara keseluruhan masih memenuhi untuk mengangkut seluruh permintaan petikemas internasional pada tahun 2020.

5.7.2 Kecepatan Rata-rata

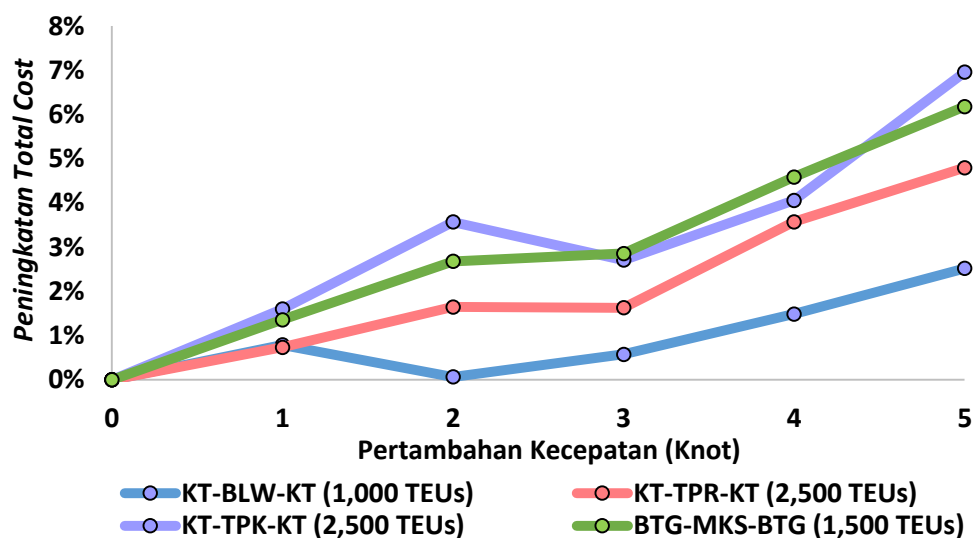
Peningkatan kecepatan operasi rata-rata sebesar 1 (satu) knot memberikan dampak yang signifikan bagi kebutuhan kapal di rute Tanjung Priok yaitu berkurang sebanyak 2 hingga 3 unit kapal dengan ukuran 2,500 TEUs. Begitu pula pada rute tujuan Tanjung Perak, berpotensi terjadi penurunan jumlah kebutuhan kapal dalam setahun dengan jumlah

berkisar 1 hingga 2 unit kapal ukuran 2,500 TEUs, sedangkan tujuan lainnya tidak mengalami perubahan yang signifikan akibat penurunan atau peningkatan kecepatan rata-rata.



Gambar 5-25 Sensitivitas Kecepatan Terhadap Kebutuhan Kapal

Berkurangnya kebutuhan armada sebagai bentuk terjadinya peningkatan kapasitas kapal dalam setahun akibat adanya peningkatan kecepatan rata-rata yang digunakan, dimana variabel kecepatan memiliki peran dalam menentukan frekuensi kapal yang mampu dihasilkan untuk setiap fungsi jarak tempuh pelayaran.



Gambar 5-26 Sensitivitas Kecepatan Terhadap Total Cost

Dari sisi total biaya transportasi laut, penambahan kecepatan rata-rata 1 (satu) knot sangat signifikan meningkatkan total cost sebesar 1.6% -6.96% pada rute tujuan Tanjung Perak. (lihat Gambar 5-26).

Kemudian jika ditinjau dari kondisi operasional kapal dalam satu kali frekuensi, efek peningkatan kecepatan 1 (satu) knot dapat menurunkan waktu operasional kapal dalam satu kali frekuensi sebesar 0.1 hari untuk rute tujuan Belawan, sebesar 0.36 hari rute tujuan Tanjung Priok, sebesar 0.06 hari untuk rute tujuan Tanjung Perak, sebesar 0.1 hari untuk rute tujuan Makassar, sebesar 0.7 hari rute tujuan Banjarmasin dan sebesar 0.75 untuk rute tujuan Sorong. Sehingga peningkatan kecepatan kapal sebesar 1 (satu) knot memiliki dampak terhadap penurunan waktu operasional kapal per frekuensi dengan rata-rata sebesar 0.34 hari pada masing-masing rute atau setara 8 jam

Lampiran

1. Lampiran Jarak Pelayaran antar Pelabuhan di Indonesia (Nm)
2. Lampiran Data Register Kapal Petikemas
3. Lampiran Data Asumsi dan Biaya Operasional
4. Lampiran Proyeksi Petikemas Internasional
5. Lampiran Matriks Perhitungan Skenario I Kawasan Indonesia Barat
6. Lampiran Matriks Optimasi Skenario I Kawasan Indonesia Barat
7. Lampiran Matriks Perhitungan Skenario I Kawasan Indonesia Timur
8. Lampiran Matriks Optimasi Skenario I Kawasan Indoensis Timur
9. Lampiran Matriks Perhitungan Skenario II Kawasan Indonesia Barat
10. Lampiran Matriks Optimasi Skenario II Kawasan Indonesia Barat
11. Lampiran Matriks Perhitungan Skenario II Kawasan Indonesia Timur
12. Lampiran Matriks Optimasi Skenario II Kawasan Indoensis Timur
13. Lampiran Grafik Sensitivitas *Load Factor* dan Kecepatan
14. Lampiran Pola Rute Optimum

Lampiran Jarak Pelayaran antar Pelabuhan di Indonesia (Nm)

Nama Pelabuhan	Sabang	Belawan	Kuala Tanjung	Teluk Bayur	Dumai	Palembang	Panjang	Batam	Tanjung Priok	Tanjung Intan	Tanjung Emas	Tanjung Perak	Merak
Sabang		260	326	625	527	861	1122	631	1093	1321	1280	1355	1042
Belawan	260		66	885	291	635	910	389	863	1,204	1,038	1,130	1,103
Kuala Tanjung	326	66		819	225	569	844	323	797	1,138	972	1,064	1,037
Teluk Bayur	625	885	819		1,147	845	539	1,137	556	738	788	932	450
Dumai	527	291	225	1,147		457	732	199	689	1,026	848	951	913
Palembang	861	635	569	845	457		408	299	353	702	622	633	687
Panjang	1122	910	844	539	732	408		764	117	356	336	495	51
Batam	631	389	323	1,137	199	299	764		672	1,048	674	736	714
Tanjung Priok	1093	863	797	556	689	353	117	672		413	235	384	70
Tanjung Intan	1321	1,204	1,138	738	1,026	702	356	1,048	413		620	689	338
Tanjung Emas	1280	1,038	972	788	848	622	336	674	235	620		205	285
Tanjung Perak	1355	1,130	1,064	932	951	633	495	736	384	689	205		448
Merak	1042	1,103	1,037	450	913	687	51	714	70	338	285	448	
Benoa	1577	1,384	1,282	1,094	981	867	736	960	624	391	460	302	711
Pontianak	953	1,292	1,226	1,031	512	370	484	329	420	778	464	462	528
Sampit	1336	1,094	1,028	1,017	904	678	565	705	466	840	325	289	515
Banjarmasin	1379	1,137	1,071	1,057	947	721	605	747	505	774	343	263	555
Balikpapan	1656	1,680	1,614	1,309	1,252	959	872	1,035	765	883	596	583	827
Bitung	2176	1,934	1,868	2,000	1,744	1,704	1,549	1,564	1,427	1,357	1,234	1,100	1,498
Pantoloan	1875	1,633	1,567	1,523	1,443	1,217	1,072	1,244	970	981	777	642	1,021
Makassar	1703	1,679	1,613	1,308	1,278	1,006	871	1,034	762	725	584	593	831
Ambon	2244	2,002	1,936	1,881	1,812	1,586	1,430	1,613	1,331	1,238	1,136	994	1,379
Ternate	2277	2,036	1,970	2,029	1,845	1,733	1,577	1,665	1,478	1,385	1,283	1,141	1,526
Jayapura	3067	2,825	2,759	2,739	2,635	2,385	2,287	2,455	2,189	2,096	1,994	1,852	2,237
Merauke	2959	2,717	2,651	2,499	2,527	2,301	2,140	2,327	2,047	1,903	1,851	1,703	2,091
Sorong	2490	2,248	2,182	2,127	2,058	1,832	1,675	1,859	1,577	1,484	1,382	1,239	1,625

Nama Pelabuhan	Benoa	Pontianak	Sampit	Banjarmasin	Balikpapan	Bitung	Pantoloan	Ujung Pandang	Ambon	Ternate	Jayapura	Merauke	Sorong
Sabang	1577	953	1336	1379	1656	2176	1875	1703	2244	2277	3067	2959	2490
Belawan	1348	1,292	1,094	1,137	1,680	1,934	1,633	1,679	2,002	2,036	2,825	2,717	2,248
Kuala Tanjung	1282	1,226	1,028	1,071	1,614	1,868	1,567	1,613	1,936	1,970	2,759	2,651	2,182
Teluk Bayur	1094	1,031	1,017	1,057	1,309	2,000	1,523	1,308	1,881	2,029	2,739	2,499	2,127
Dumai	981	512	904	947	1,252	1,744	1,443	1,278	1,812	1,845	2,635	2,527	2,058
Palembang	867	370	678	721	959	1,704	1,217	1,006	1,586	1,733	2,385	2,301	1,832
Panjang	736	484	565	605	872	1,549	1,072	871	1,430	1,577	2,287	2,140	1,675
Batam	960	329	705	747	1,035	1,564	1,244	1,084	1,613	1,665	2,455	2,327	1,859
Tanjung Priok	624	420	466	505	765	1,427	970	762	1,331	1,478	2,189	2,047	1,577
Cilacap	391	778	840	774	883	1,357	981	725	1,238	1,385	2,096	1,903	1,484
Tanjung Emas	460	464	325	343	596	1,234	777	584	1,136	1,283	1,994	1,851	1,382
Tanjung Perak	302	462	289	253	583	1,100	642	593	994	1,141	1,852	1,703	1,239
Merak	711	528	515	555	827	1,498	1,021	831	1,379	1,526	2,237	2,091	1,625
Benoa		775	447	380	488	963	587	348	844	992	1,702	1,512	1,090
Pontianak	775		520	562	836	1,454	1,058	847	1,428	1,555	2,175	2,142	1,673
Sampit	447	520		155	448	1,060	603	499	1,046	1,162	1,904	1,760	1,292
Banjarmasin	380	562	155		357	969	512	408	955	1,071	1,813	1,669	1,201
Balikpapan	488	836	448	357		628	196	292	888	729	1,590	1,616	1,036
Bitung	963	1,454	1,060	969	628		496	727	380	147	1,050	1,100	440
Pantoloan	587	1,058	603	512	196	496		328	851	597	1,458	1,663	904
Makassar	348	847	499	408	292	727	328		608	755	1,505	1,336	854
Ambon	844	1,428	1,046	955	888	380	851	608		321	939	835	327
Ternate	992	1,555	1,162	1,071	729	147	597	755	321		918	1,061	366
Jayapura	1702	2,175	1,904	1,813	1,590	1,050	1,458	1,505	939	918		1,575	624
Merauke	1512	2,142	1,760	1,669	1,616	1,100	1,663	1,336	835	1,061	1,575		963
Sorong	1090	1,673	1,292	1,201	1,036	440	904	854	327	366	624	963	

Lampiran Data Register Kapal Petikemas

No.	Kapasitas	GRT	Draft	Breadth	Loa	Main Engine		Auxiliary Engine	
	Teus	Ton	m	m	m	HP	kW	HP	Kw
1	801	7,112	8	22	126	11,256	8,397	1,129	842
2	2,500	26,435	12	30	209	28,797	21,483	6,854	5,113
3	3,400	35,581	12	32	223	38,699	28,869	5,360	3,999
4	2,205	26,131	11	30	195	27,971	20,866	2,680	1,999
5	6,500	74,175	15	40	299	76,648	57,179	9,380	6,997
6	5,060	54,214	14	32	294	54,994	41,026	7,995	5,965
7	850	8,273	7	22	140	11,256	8,397	975	728
8	2,526	25,709	11	30	208	28,046	20,922	5,771	4,305
9	1,349	17,368	11	26	168	19,457	14,515	5,360	3,999
10	1,200	14,308	9	25	154	14,820	11,056	2,479	1,850
11	864	7,519	7	21	138	11,256	8,397	1,117	833
12	2,732	32,284	12	32	211	29,125	21,727	4,695	3,502
13	2,470	25,305	11	30	207	28,890	21,552	5,039	3,759
14	10,800	128,929	16	45	347	72,521	54,101	15,723	11,729
15	1,284	15,375	10	25	166	15,008	11,196	6,847	5,108
16	2,824	28,592	12	30	222	33,862	25,261	6,847	5,108
17	707	6,454	7	19	134	9,648	7,197	1,923	1,434
18	3,500	38,332	12	32	247	43,537	32,479	8,040	5,998
19	3,630	41,483	12	32	254	35,054	26,150	11,196	8,352
20	1,267	14,016	10	25	160	13,929	10,391	2,693	2,009
21	862	9,990	9	23	134	11,256	8,397	2,273	1,696
22	610	5,725	7	19	125	6,030	4,498	1,261	941
23	657	6,704	7	19	133	8,442	6,298	783	584
24	868	9,981	9	23	134	11,256	8,397	679	506
25	4,546	52,701	13	32	292	53,654	40,026	9,380	6,997
26	8,696	93,750	15	43	335	91,978	68,616	14,353	10,707
27	9,661	111,249	15	43	350	91,078	67,944	14,561	10,863
28	8,600	93,750	15	43	335	76,648	57,179	15,247	11,375
29	864	7,519	7	21	138	15,083	11,252	1,497	1,117
30	1,960	29,841	12	32	200	21,788	16,254	3,922	2,926
31	2,478	25,406	11	30	208	29,172	21,762	5,466	4,078
32	1,100	9,948	9	23	148	13,038	9,726	1,911	1,425
33	2,478	25,406	11	30	208	29,172	21,762	5,466	4,078
34	1,128	13,188	10	25	151	29,024	21,652	2,412	1,799
35	4,688	53,324	13	32	294	54,994	41,026	5,003	3,732
36	1,740	18,327	11	27	176	22,324	16,654	5,092	3,799
37	1,597	16,915	9	27	168	16,435	12,261	2,010	1,499
38	1,400	18,334	11	27	176	21,152	15,779	4,017	2,997
40	786	10,585	8	23	152	12,060	8,997	1,909	1,424

No.	Kapasitas	GRT	Draft	Breadth	Loa	Main Engine		Auxiliary Engine	
	Teus	Ton	m	m	m	HP	kW	HP	Kw
41	1,300	15,633	10	25	161	18,170	13,555	3,216	2,399
42	8,400	94,483	15	43	332	91,817	68,495	14,293	10,663
43	3,500	38,320	12	32	247	43,537	32,479	8,040	5,998
44	2,672	30,024	12	32	208	29,125	21,727	4,905	3,659
45	2,452	25,535	12	30	200	26,545	19,803	4,328	3,229
46	8,084	90,449	15	43	334	91,978	68,616	13,651	10,184
47	2,503	25,294	11	30	207	28,078	20,946	4,501	3,357
48	2,672	30,024	12	32	208	29,125	21,727	5,342	3,985
49	2,205	26,125	11	30	196	27,971	20,866	4,913	3,665
50	5,015	54,592	14	32	294	68,983	51,461	8,911	6,648
51	1,100	9,940	9	23	148	13,038	9,726	1,909	1,424
52	2,700	28,048	12	30	216	29,172	21,762	5,762	4,298
53	880	9,983	9	23	141	12,060	8,997	3,060	2,283

Lampiran Data Asumsi Biaya dan Operasional

		Alternatif Kapal								
		300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
LPP	(m)	87.6	106.2	126.9	138.1	160.9	169.4	191.8	212.2	231.1
B	(m)	16.05	18.71	21.54	23.04	26.02	32.22	32.22	32.22	32.22
T	(m)	5.6	6.7	7.8	8.4	9.7	10.9	11.4	11.9	12.3
H	(m)	7.3	8.9	10.7	11.7	13.7	17.4	18.0	18.7	19.3
GT		2,638	4,913	8,327	10,602	16,291	21,980	27,669	33,358	39,047
VSs	(Knot)	8.4	9.2	9.8	10.4	11.2	11.8	12.3	12.9	13.2
AE	(HP)	1,596	1,897	2,348	2,649	3,401	4,153	4,905	5,657	6,409
AE	(kW)	1,191	1,415	1,752	1,976	2,537	3,098	3,659	4,220	4,781
ME	(HP)	734	1,305	2,078	2,824	4,481	6,617	8,208	10,218	11,683
ME	(kW)	547	974	1,550	2,107	3,343	4,936	6,123	7,623	8,715
SFOC AE	Ton/Hari	8.52	10.12	12.53	14.13	18.15	22.16	26.17	30.18	34.20
SFOC ME	Ton/Hari	2.41	4.29	6.83	9.28	14.72	21.74	26.97	33.57	38.38
TCH/y	Jt-Rp/Hari	78.70	83.72	91.25	96.27	108.82	121.37	133.92	146.47	159.02

No	Pelabuhan	2012		2013		2014		Rata-rata	
		WT	AT	WT	AT	WT	AT	WT	IT*
		Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam
1	Belawan	1.17	1.27	0.76	2.58	1.21	2.71	1.05	0.8
2	Dumai	1.27	4.95	1.85	5.11	0	0	1.04	0.8
3	Sibolga	0	0	0	0	0	0	0.00	0.8
4	Lhok Seumawe	0.25	0.85	0.26	1	0.14	0.97	0.22	0.8
5	Pekanbaru	0.22	8.17	0.19	7.98	0	12.41	0.14	0.8
6	Tanjung Pinang	0	1.3	0	1.5	0	0	0.00	0.8
7	Tanjung Priok	0.75	1	0.24	0.62	0.29	2.36	0.43	0.8
8	Panjang	0.44	0.59	0.45	0.41	0.26	0.5	0.38	0.8
9	Palembang	0.13	6.25	0.12	6.33	0.13	6.24	0.13	0.8
10	Teluk Bayur	0.23	0.63	0.01	0.93	0.16	0.76	0.13	0.8
11	Pontianak	0.08	3.38	0.06	3.37	0	0	0.05	0.8
12	Banten	1	1.1	1	1.1	0	0	0.67	0.8
13	Tanjung Perak	0.25	0.9	1.36	3.37	1.94	4.31	1.18	0.8
14	Tanjung Emas	0.28	0.59	0.21	1.1	0.2	0.62	0.23	0.8
15	Banjarmasin	0.78	2.97	0.7	3.37	0.23	3.29	0.57	0.8
16	Benoa	0.14	0.35	0	0.59	1	1	0.38	0.8
17	Tenau/Kupang	0	0.23	0.42	2.71	3.82	0.34	1.41	0.8
18	Tanjung Intan	0.54	3.02	0.03	1	0.05	1.18	0.21	0.8
19	Makassar	1.43	1.58	0.13	0.4	0.48	0.79	0.68	0.8
20	Balikpapan	2.34	1.63	0.1	2.48	0.29	1.15	0.91	0.8
21	Samarinda	0.5	4.63	0.3	1.46	0.94	9.25	0.58	0.8
22	Bitung	0	1.38	0.7	0.59	0.77	0.92	0.49	0.8
23	Ambon	1.15	1.63	0.16	4	0.7	0.38	0.67	0.8
24	Jayapura	0.5	0.68	0.9	1	1	1	0.80	0.8
25	Sunda Kelapa	0	0	0	0	0	0	0.00	0.8
26	Bengkulu	0.23	0.35	0.23	0.37	0.2	0.5	0.22	0.8
27	Pangkal Balam	1	1	1	0.92	0	0	0.67	0.8
28	Tanjung Pandan	0.17	0.61	0.084	0.29	0	0	0.08	0.8
29	Cirebon	0	1.59	0	1.66	1.25	1.5	0.42	0.8
30	Jambi	0.43	28.3	0.1	30.29	0	0	0.18	0.8
31	Gresik	1.5	1.13	1.1	1.75	1.13	1.79	1.24	0.8
32	Tanjung Wangi	0.77	0.75	0.22	0.77	0.14	0.72	0.38	0.8
33	Kota Baru	0	0	0	0	0.18	0.63	0.06	0.8
34	Sampit	0	0	0	0	0	8	0.00	0.8
35	Gorontalo	0.54	1.58	0.54	1.58	1	1	0.69	0.8
36	Pantoloan	0.16	1.58	0.24	0.76	0.44	1.12	0.28	0.8
37	Manado	0.77	1.58	0.77	1.85	0	0	0.51	0.8
38	Tolitoli	0.72	1.63	0	0	0	0	0.24	0.8
39	Biak	0.47	1.54	0.7	1	0.37	0.42	0.51	0.8
40	Nunukan	0.73	2.63	0.4	0.7	0.84	0.29	0.66	0.8
41	Sorong	9.08	1.08	1	1	4.3	1	4.79	0.8
42	Parepare	0.98	2.63	1.36	0.51	9.01	0.61	3.78	0.8
43	Kendari	0.66	1.65	6.1	2.27	0.45	1.02	2.40	0.8
44	Tarakan	1.58	2	2.71	3.28	8	2	4.10	0.8
45	Merauke	0.87	1.82	2	2.2	0	1.16	0.96	0.8
46	Manokwari	0.9	1.75	0.64	0.88	0.9	0.62	0.81	0.8
47	Fakfak	1.92	1.92	0.8	1.9	1.17	1.28	1.30	0.8

Lampiran Proyeksi Petikemas Internasional

Volume Total Petikemas Internasional Berdasarkan Wilayah

Wilayah	Tahun (dalam TEUs)					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Sumatera	705,981	732,622	845,915	967,189	1,054,236	1,149,117
Jawa	4,463,730	4,147,608	5,032,435	5,537,990	5,814,890	6,105,634
Kalimantan	23,840	15,865	22,875	26,665	29,092	31,739
Sulawesi	18,868	20,893	25,126	28,534	31,387	34,526
Papua, Maluku, NT dan Bali	7,689	8,769	10,678	11,550	12,590	13,732
Jumlah Total	5,220,108	4,925,757	5,937,029	6,571,928	6,942,195	7,334,748

Proporsi rata-rata Volume Petikemas

Wilayah	Tahun					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Sumatera	13.52%	14.87%	14.25%	14.72%	15.19%	15.67%
Jawa	85.51%	84.20%	84.76%	84.27%	83.76%	83.24%
Kalimantan	0.46%	0.32%	0.39%	0.41%	0.42%	0.43%
Sulawesi	0.36%	0.42%	0.42%	0.43%	0.45%	0.47%
Papua, Maluku, NT dan Bali	0.15%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.19%
Jumlah Total	100%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Proyeksi Volume Petikemas Internasional Berdasarkan Wilayah (Teus)

	<div style="text-align: right; color: red; font-weight: normal; margin-bottom: 0;"><-- Aktual</div>					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Sumatera	705,981	732,622	845,915	967,189	1,054,236	1,149,117
Jawa	4,463,730	4,147,608	5,032,435	5,537,990	5,814,890	6,105,634
Kalimantan	23,840	15,865	22,875	26,665	29,092	31,739
Sulawesi	18,868	20,893	25,126	28,534	31,387	34,526
Papua, Maluku, NT dan Bali	7,689	8,769	10,678	11,550	12,590	13,732

Proyeksi Volume Petikemas Internasional Berdasarkan Wilayah (Teus)

Forecast-->

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Sumatera	1,219,963.37	1,302,045.52	1,388,577.75	1,479,801.31	1,575,970.55	1,677,353.60	1,784,233.12
Jawa	6,994,179.49	7,464,765.17	7,960,863.61	8,483,857.98	9,035,206.44	9,616,446.21	10,229,197.84
Kalimantan	33,489.15	35,742.39	38,117.78	40,621.95	43,261.89	46,044.95	48,978.89
Sulawesi	35,483.88	37,871.32	40,388.20	43,041.53	45,838.71	48,787.54	51,896.24
Papua, Maluku, NT dan Bali	14,513.86	15,490.38	16,519.86	17,605.14	18,749.26	19,955.41	21,226.95

Proyeksi Volume Petikemas Internasional Berdasarkan Wilayah (Teus)

	2021	2022	2023	2024	2025
Sumatera	1,896,907.10	2,015,689.69	2,140,912.07	2,272,923.37	2,412,091.65
Jawa	10,875,169.73	11,556,162.94	12,274,076.13	13,030,910.91	13,828,777.42
Kalimantan	52,071.90	55,332.60	58,770.07	62,393.91	66,214.21
Sulawesi	55,173.48	58,628.39	62,270.61	66,110.30	70,158.15
Papua, Maluku, NT dan Bali	22,567.43	23,980.58	25,470.35	27,040.88	28,696.56

Lampiran Matriks Perhitungan Skenario I Kawasan Indonesia Barat

Rute					Min Port Depth	Tot. Distance	Total Demand	
					m	Nm	Impor	Ekspor
KT	BLW	KT			10.20	132	1,070,540	713,694
KT	TPR	KT			13.20	1,594	3,989,388	2,864,176
KT	TPK	KT			13.20	2,128	2,148,132	1,227,504
KT	BLW	TPR	KT		10.20	1,726	5,059,928	3,577,870
KT	TPR	BLW	KT		10.20	1,726	5,059,928	3,577,870
KT	BLW	TPK	KT		10.20	2,260	3,218,672	1,941,198
KT	TPK	BLW	KT		10.20	2,260	3,218,672	1,941,198
KT	TPR	TPK	KT		13.20	2,245	6,137,520	4,091,680
KT	TPK	TPR	KT		13.20	2,245	6,137,520	4,091,680
KT	BLW	TPR	TPK	KT	10.20	2,377	7,208,060	4,805,374
KT	BLW	TPK	TPR	KT	10.20	2,377	7,208,060	4,805,374
KT	TPR	BLW	TPK	KT	10.20	3,854	7,208,060	4,805,374
KT	TPR	TPK	BLW	KT	10.20	2,377	7,208,060	4,805,374
KT	TPK	BLW	TPR	KT	10.20	3,854	7,208,060	4,805,374
KT	TPK	TPR	BLW	KT	10.20	2,377	7,208,060	4,805,374

Ruas Ke-	Kompatibilitas Kedalaman Pelabuhan								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	0	0	0	0
6	1	1	1	1	1	0	0	0	0
7	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	0	0	0	0
11	1	1	1	1	1	0	0	0	0
12	1	1	1	1	1	0	0	0	0
13	1	1	1	1	1	0	0	0	0
14	1	1	1	1	1	0	0	0	0
15	1	1	1	1	1	0	0	0	0

Ruas Ke-	Sea Time (Hari/Voyage)								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0	0	0	0
2	7.9	7.2	6.8	6.4	5.9	5.7	5.4	5.2	5
3	10.6	9.6	9.1	8.6	7.9	7.5	7.2	6.9	6.7
4	8.6	7.8	7.3	6.9	6.4	0	0	0	0
5	8.6	7.8	7.3	6.9	6.4	0	0	0	0
6	11.2	10.2	9.6	9.1	8.4	0	0	0	0
7	11.2	10.2	9.6	9.1	8.4	0	0	0	0
8	11.1	10.1	9.5	9	8.4	8	7.6	7.3	7.1
9	11.1	10.1	9.5	9	8.4	8	7.6	7.3	7.1
10	11.8	10.7	10.1	9.6	8.8	0	0	0	0
11	11.8	10.7	10.1	9.6	8.8	0	0	0	0
12	19.1	17.4	16.4	15.5	14.3	0	0	0	0
13	11.8	10.7	10.1	9.6	8.8	0	0	0	0
14	19.1	17.4	16.4	15.5	14.3	0	0	0	0
15	11.8	10.7	10.1	9.6	8.8	0	0	0	0

Ruas Ke-	Muat (Ekspor) Port Time (Hari/Voyage)								
	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	0.91	0.76	1.22	1.52	2.28	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.87	0.73	1.16	1.45	2.17	2.90	3.62	4.35	5.07
3	0.87	0.73	1.16	1.45	2.17	2.90	3.62	4.35	5.07
4	0.88	0.73	1.17	1.47	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.88	0.73	1.17	1.47	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.89	0.74	1.18	1.48	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.89	0.74	1.18	1.48	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.88	0.73	1.16	1.45	2.18	2.90	3.63	4.35	5.07
9	0.88	0.73	1.16	1.45	2.18	2.90	3.63	4.35	5.07
10	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00

Ruas Ke-	Bongkar (Impor) Port Time (Hari/Voyage)								
	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	0.91	0.76	1.22	1.52	2.28	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.87	0.73	1.16	1.45	2.17	2.90	3.62	4.35	5.07
3	0.87	0.73	1.16	1.45	2.17	2.90	3.62	4.35	5.07
4	0.88	0.73	1.17	1.47	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.88	0.73	1.17	1.47	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.89	0.74	1.18	1.48	2.21	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.89	0.74	1.18	1.48	2.21	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.88	0.73	1.16	1.45	2.18	2.90	3.63	4.35	5.07
9	0.88	0.73	1.16	1.45	2.18	2.90	3.63	4.35	5.07
10	0.88	0.74	1.17	1.46	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.88	0.74	1.17	1.46	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.88	0.74	1.17	1.46	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.88	0.74	1.17	1.46	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.88	0.74	1.17	1.46	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.88	0.74	1.17	1.46	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00

Total Roundtrip Time									
Ruas Ke-	Hari/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	2.89	2.48	3.39	3.89900	5.42	0.00	0.00	0.00	0.00
2	9.94	8.95	9.41	9.59	10.54	11.79	12.94	14.19	15.44
3	12.73	11.44	11.81	11.89	12.64	13.69	14.84	15.98	17.23
4	10.83	9.73	10.11	10.29	11.26	0.00	0.00	0.00	0.00
5	10.83	9.73	10.11	10.29	11.26	0.00	0.00	0.00	0.00
6	13.54	12.24	12.52	12.61	13.39	0.00	0.00	0.00	0.00
7	13.54	12.24	12.52	12.61	13.39	0.00	0.00	0.00	0.00
8	13.35	12.05	12.32	12.40	13.25	14.29	15.35	16.49	17.74
9	13.35	12.05	12.32	12.40	13.25	14.29	15.35	16.49	17.74
10	14.23	12.84	13.11	13.19	13.85	0.00	0.00	0.00	0.00
11	14.23	12.84	13.11	13.19	13.85	0.00	0.00	0.00	0.00
12	21.53	19.54	19.41	19.09	19.35	0.00	0.00	0.00	0.00
13	14.23	12.84	13.11	13.19	13.85	0.00	0.00	0.00	0.00
14	21.53	19.54	19.41	19.09	19.35	0.00	0.00	0.00	0.00
15	14.23	12.84	13.11	13.19	13.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Ruas Ke-	Fuel Impor-Bongkar			Jt-Rp/Voyage					
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	193	209	327	400	672	-	-	-	-
2	1,005	1,192	1,565	1,823	2,494	3,353	4,069	4,927	5,709
3	1,322	1,563	2,043	2,375	3,199	4,201	5,095	6,090	7,032
4	1,101	1,301	1,690	1,973	2,703	-	-	-	-
5	1,101	1,301	1,690	1,973	2,703	-	-	-	-
6	1,407	1,673	2,169	2,526	3,410	-	-	-	-
7	1,407	1,673	2,169	2,526	3,410	-	-	-	-
8	1,389	1,650	2,138	2,489	3,392	4,455	5,346	6,391	7,374
9	1,389	1,650	2,138	2,489	3,392	4,455	5,346	6,391	7,374
10	1,485	1,759	2,283	2,662	3,564	-	-	-	-
11	1,485	1,759	2,283	2,662	3,564	-	-	-	-
12	2,318	2,768	3,557	4,106	5,452	-	-	-	-
13	1,485	1,759	2,283	2,662	3,564	-	-	-	-
14	2,318	2,768	3,557	4,106	5,452	-	-	-	-
15	1,485	1,759	2,283	2,662	3,564	-	-	-	-
Ruas Ke-	Labuh			Jt-Rp/Voyage					
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	-	-	-	-
2	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
3	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
4	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
5	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
6	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
7	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
8	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	14.06
9	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	14.06
10	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
11	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
12	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
13	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
14	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
15	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-

Ruas Ke-	Pandur Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	1.12	1.53	2.14	2.55	3.57	-	-	-	-
2	1.12	1.53	2.14	2.55	3.57	4.60	5.62	6.65	7.67
3	1.12	1.53	2.14	2.55	3.57	4.60	5.62	6.65	7.67
4	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	-	-	-	-
5	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	-	-	-	-
6	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	-	-	-	-
7	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	-	-	-	-
8	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	6.13	7.50	8.86	10.23
9	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	6.13	7.50	8.86	10.23
10	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-
11	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-
12	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-
13	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-
14	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-
15	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-

Ruas Ke-	Tunda Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	2.97	4.63	7.19	7.24	9.84	-	-	-	-
2	2.97	4.63	7.19	7.24	9.84	14.50	16.59	16.70	16.81
3	2.97	4.63	7.19	7.24	9.84	14.50	16.59	16.70	16.81
4	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	-	-	-	-
5	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	-	-	-	-
6	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	-	-	-	-
7	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	-	-	-	-
8	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	19.18	21.93	22.04	22.16
9	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	19.18	21.93	22.04	22.16
10	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-
11	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-
12	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-
13	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-
14	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-
15	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-

Ruas Ke-	Tambat Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	-	-	-	-
2	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
3	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
4	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
5	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
6	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
7	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
8	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	14.06
9	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	14.06
10	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
11	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
12	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
13	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
14	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
15	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-

Ruas Ke-	Cargo Handling Cost (Impor-Bongkar)				Jt-Rp/Voyage				
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	166	276	441	550	824	-	-	-	-
2	164	274	438	547	818	1,090	1,360	1,631	1,902
3	164	274	438	547	818	1,090	1,360	1,631	1,902
4	166	277	441	550	823	-	-	-	-
5	166	277	441	550	823	-	-	-	-
6	166	277	441	551	823	-	-	-	-
7	166	277	441	551	823	-	-	-	-
8	166	276	440	549	822	1,093	1,365	1,636	1,907
9	166	276	440	549	822	1,093	1,365	1,636	1,907
10	167	278	443	553	825	-	-	-	-
11	167	278	443	553	825	-	-	-	-
12	167	278	443	553	825	-	-	-	-
13	167	278	443	553	825	-	-	-	-
14	167	278	443	553	825	-	-	-	-
15	167	278	443	553	825	-	-	-	-

Ruas Ke-	Cargo Handling Cost (Ekspor-Muat)				Jt-Rp/Voyage				
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	164	274	439	548	822	-	-	-	-
2	163	272	436	545	817	1,089	1,362	1,634	1,907
3	163	272	436	545	817	1,089	1,362	1,634	1,907
4	164	273	437	546	819	-	-	-	-
5	164	273	437	546	819	-	-	-	-
6	164	274	437	547	820	-	-	-	-
7	164	274	437	547	820	-	-	-	-
8	164	273	436	545	818	1,089	1,363	1,634	1,907
9	164	273	436	545	818	1,089	1,363	1,634	1,907
10	164	274	437	547	819	-	-	-	-
11	164	274	437	547	819	-	-	-	-
12	164	274	437	547	819	-	-	-	-
13	164	274	437	547	819	-	-	-	-
14	164	274	437	547	819	-	-	-	-
15	164	274	437	547	819	-	-	-	-

Ruas Ke-	Fixed Cost				Jt-Rp/Tahun				
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
2	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
3	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
4	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
5	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
6	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
7	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
8	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
9	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
10	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
11	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
12	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
13	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
14	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
15	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-

Ruas Ke-	Variable Cost (Impor-Bongkar)			Jt-Rp/Voyage					
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	364.05	493.27	781.73	965.22	1,517.84	-	-	-	-
2	1,175.46	1,474.73	2,016.93	2,384.92	3,334.59	4,474.09	5,466.98	6,600.10	7,656.57
3	1,492.14	1,846.13	2,494.51	2,937.11	4,039.51	5,321.74	6,492.42	7,762.58	8,979.79
4	1,275.00	1,589.16	2,149.78	2,543.32	3,554.76	-	-	-	-
5	1,275.00	1,589.16	2,149.78	2,543.32	3,554.76	-	-	-	-
6	1,580.87	1,961.25	2,628.64	3,097.38	4,262.85	-	-	-	-
7	1,580.87	1,961.25	2,628.64	3,097.38	4,262.85	-	-	-	-
8	1,562.31	1,937.89	2,595.96	3,059.05	4,242.67	5,589.46	6,760.60	8,081.61	9,341.58
9	1,562.31	1,937.89	2,595.96	3,059.05	4,242.67	5,589.46	6,760.60	8,081.61	9,341.58
10	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
11	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
12	2,494.00	3,060.65	4,022.20	4,684.12	6,314.48	-	-	-	-
13	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
14	2,494.00	3,060.65	4,022.20	4,684.12	6,314.48	-	-	-	-
15	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-

Ruas Ke-	Variable Cost (Ekspor-Muat)			Jt-Rp/Voyage					
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	246	355	598	773	1,255	-	-	-	-
2	241	349	588	759	1,229	1,760	2,353	3,005	3,719
3	241	349	588	759	1,229	1,760	2,353	3,005	3,719
4	243	351	591	762	1,236	-	-	-	-
5	243	351	591	762	1,236	-	-	-	-
6	244	352	592	765	1,240	-	-	-	-
7	244	352	592	765	1,240	-	-	-	-
8	242	350	588	759	1,230	1,760	2,354	3,005	3,720
9	242	350	588	759	1,230	1,760	2,354	3,005	3,720
10	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-
11	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-
12	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-
13	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-
14	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-
15	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-

Lampiran Matriks Optimasi Skenario I Kawasan Indonesia Barat

Decision Variable (Ship Assignment)

Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			0	0	0	1	0	0	0	0	0
KT	TPR	KT			0	0	0	0	0	0	1	0	0
KT	TPK	KT			0	0	0	0	0	0	1	0	0
KT	BLW	TPR	KT		0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	KT		0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	KT		0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	KT		0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	KT		0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	TPK	TPR	KT		0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	BLW	TPR	TPK	KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	TPR	KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	TPK	KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	BLW	KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	TPR	KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT	TPK	TPR	BLW	KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Jumlah Kapal Terpilih (Unit)

Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			37	19	17	15	14	0	0	0	0
KT	TPR	KT			461	254	163	135	98	84	73	66	61
KT	TPK	KT			325	175	113	91	63	51	44	41	37
KT	BLW	TPR	KT		641	351	226	181	133	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	KT		641	351	226	181	133	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	KT		505	281	176	141	101	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	KT		505	281	176	141	101	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	KT		963	516	335	268	193	151	132	115	109
KT	TPK	TPR	KT		963	516	335	268	193	151	132	115	109
KT	BLW	TPR	TPK	KT	1,178	653	408	327	236	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	TPR	KT	1,178	653	408	327	236	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	TPK	KT	1,767	998	589	472	315	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	BLW	KT	1,178	653	408	327	236	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	TPR	KT	1,767	998	589	472	315	0	0	0	0
KT	TPK	TPR	BLW	KT	1,178	653	408	327	236	0	0	0	0

Fixed Cost (Jt-Rp/Tahun)

Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
KT	TPR	KT			25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
KT	TPK	KT			25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
KT	BLW	TPR	KT		25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	KT		25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	KT		25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	KT		25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	KT		25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
KT	TPK	TPR	KT		25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
KT	BLW	TPR	TPK	KT	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	TPR	KT	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	TPK	KT	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	BLW	KT	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	TPR	KT	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
KT	TPK	TPR	BLW	KT	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-

					Variable Cost (Impor- Bongkar) (Jt-Rp/Voyage)								
Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			364.05	493.27	781.73	965.22	1,517.84	-	-	-	-
KT	TPR	KT			1,175.46	1,474.73	2,016.93	2,384.92	3,334.59	4,474.09	5,466.98	6,600.10	7,656.57
KT	TPK	KT			1,492.14	1,846.13	2,494.51	2,937.11	4,039.51	5,321.74	6,492.42	7,762.58	8,979.79
KT	BLW	TPR	KT		1,275.00	1,589.16	2,149.78	2,543.32	3,554.76	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	KT		1,275.00	1,589.16	2,149.78	2,543.32	3,554.76	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	KT		1,580.87	1,961.25	2,628.64	3,097.38	4,262.85	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	KT		1,580.87	1,961.25	2,628.64	3,097.38	4,262.85	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	KT		1,562.31	1,937.89	2,595.96	3,059.05	4,242.67	5,589.46	6,760.60	8,081.61	9,341.58
KT	TPK	TPR	KT		1,562.31	1,937.89	2,595.96	3,059.05	4,242.67	5,589.46	6,760.60	8,081.61	9,341.58
KT	BLW	TPR	TPK	KT	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	TPR	KT	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	TPK	KT	2,494.00	3,060.65	4,022.20	4,684.12	6,314.48	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	BLW	KT	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	TPR	KT	2,494.00	3,060.65	4,022.20	4,684.12	6,314.48	-	-	-	-
KT	TPK	TPR	BLW	KT	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-

					Total Cost (Jt-Rp)				
Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs
KT	BLW	KT			3,178,208.15	2,363,740.50	2,371,903.62	2,342,909.11	2,481,664.89
KT	TPR	KT			33,070,914.62	23,214,910.48	19,219,115.99	18,042,525.22	16,717,442.64
KT	TPK	KT			22,173,661.05	15,177,736.58	12,350,321.21	11,416,402.16	10,254,314.23
KT	BLW	TPR	KT		45,356,260.29	31,574,582.86	25,914,574.88	24,102,539.80	22,356,932.88
KT	TPR	BLW	KT		45,356,260.29	31,574,582.86	25,914,574.88	24,102,539.80	22,356,932.88
KT	BLW	TPK	KT		34,928,402.51	24,228,340.62	19,436,869.51	17,958,005.12	16,282,967.94
KT	TPK	BLW	KT		34,928,402.51	24,228,340.62	19,436,869.51	17,958,005.12	16,282,967.94
KT	TPR	TPK	KT		66,499,363.50	45,615,461.75	37,057,867.87	34,258,428.87	31,308,294.96
KT	TPK	TPR	KT		66,499,363.50	45,615,461.75	37,057,867.87	34,258,428.87	31,308,294.96
KT	BLW	TPR	TPK	KT	82,116,049.87	56,823,765.36	45,593,178.47	42,193,725.41	38,152,140.37
KT	BLW	TPK	TPR	KT	82,116,049.87	56,823,765.36	45,593,178.47	42,193,725.41	38,152,140.37
KT	TPR	BLW	TPK	KT	120,967,564.13	83,464,414.59	64,549,896.69	59,040,755.34	51,669,185.71
KT	TPR	TPK	BLW	KT	82,116,049.87	56,823,765.36	45,593,178.47	42,193,725.41	38,152,140.37
KT	TPK	BLW	TPR	KT	120,967,564.13	83,464,414.59	64,549,896.69	59,040,755.34	51,669,185.71
KT	TPK	TPR	BLW	KT	82,116,049.87	56,823,765.36	45,593,178.47	42,193,725.41	38,152,140.37

					Total Cost (Jt-Rp)			
Rute					Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			-	-	-	-
KT	TPR	KT			16,833,225.61	16,668,225.44	16,904,663.32	17,051,701.22
KT	TPK	KT			10,047,909.69	9,870,688.97	9,982,024.95	9,980,116.71
KT	BLW	TPR	KT		-	-	-	-
KT	TPR	BLW	KT		-	-	-	-
KT	BLW	TPK	KT		-	-	-	-
KT	TPK	BLW	KT		-	-	-	-
KT	TPR	TPK	KT		30,472,455.46	29,905,818.63	29,838,255.63	30,132,680.89
KT	TPK	TPR	KT		30,472,455.46	29,905,818.63	29,838,255.63	30,132,680.89
KT	BLW	TPR	TPK	KT	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	TPR	KT	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	TPK	KT	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	BLW	KT	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	TPR	KT	-	-	-	-
KT	TPK	TPR	BLW	KT	-	-	-	-

					Frek Max. by Trip (Per Tahun)								
Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			115	134	98	85	61	0	0	0	0
KT	TPR	KT			34	37	36	35	32	28	26	24	22
KT	TPK	KT			26	29	28	28	27	25	23	21	20
KT	BLW	TPR	KT		31	34	33	33	30	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	KT		31	34	33	33	30	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	KT		25	27	27	27	25	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	KT		25	27	27	27	25	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	KT		25	28	27	27	25	24	22	21	19
KT	TPK	TPR	KT		25	28	27	27	25	24	22	21	19
KT	BLW	TPR	TPK	KT	24	26	26	26	24	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	TPR	KT	24	26	26	26	24	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	TPK	KT	16	17	18	18	18	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	BLW	KT	24	26	26	26	24	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	TPR	KT	16	17	18	18	18	0	0	0	0
KT	TPK	TPR	BLW	KT	24	26	26	26	24	0	0	0	0

					Frekuensi By Cargo Impor								
Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			4,199	2,519	1,575	1,260	840	0	0	0	0
KT	TPR	KT			15,645	9,387	5,867	4,694	3,129	2,347	1,878	1,565	1,341
KT	TPK	KT			8,425	5,055	3,160	2,528	1,685	1,264	1,011	843	723
KT	BLW	TPR	KT		19,843	11,906	7,442	5,953	3,969	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	KT		19,843	11,906	7,442	5,953	3,969	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	KT		12,623	7,574	4,734	3,787	2,525	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	KT		12,623	7,574	4,734	3,787	2,525	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	KT		24,069	14,442	9,026	7,221	4,814	3,611	2,889	2,407	2,064
KT	TPK	TPR	KT		24,069	14,442	9,026	7,221	4,814	3,611	2,889	2,407	2,064
KT	BLW	TPR	TPK	KT	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	TPR	KT	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	TPK	KT	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	BLW	KT	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	TPR	KT	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0
KT	TPK	TPR	BLW	KT	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0

					Frekuensi By Cargo Ekspor								
Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			2,799	1,680	1,050	840	560	0	0	0	0
KT	TPR	KT			11,233	6,740	4,213	3,370	2,247	1,685	1,348	1,124	963
KT	TPK	KT			4,814	2,889	1,806	1,445	963	723	578	482	413
KT	BLW	TPR	KT		14,031	8,419	5,262	4,210	2,807	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	KT		14,031	8,419	5,262	4,210	2,807	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	KT		7,613	4,568	2,855	2,284	1,523	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	KT		7,613	4,568	2,855	2,284	1,523	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	KT		16,046	9,628	6,018	4,814	3,210	2,407	1,926	1,605	1,376
KT	TPK	TPR	KT		16,046	9,628	6,018	4,814	3,210	2,407	1,926	1,605	1,376
KT	BLW	TPR	TPK	KT	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	TPR	KT	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	TPK	KT	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	BLW	KT	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	TPR	KT	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0
KT	TPK	TPR	BLW	KT	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0

Cargo Max Real Pershipment (TEUs)													
Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
KT	TPR	KT			255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	2,975
KT	TPK	KT			255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	2,975
KT	BLW	TPR	KT		255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	KT		255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	KT		255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	KT		255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	KT		255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	2,975
KT	TPK	TPR	KT		255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	2,975
KT	BLW	TPR	TPK	KT	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	TPR	KT	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	TPK	KT	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	BLW	KT	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	TPR	KT	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
KT	TPK	TPR	BLW	KT	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0

Total Cargo Terangkut Ekspor (TEUs)													
Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			713,745	714,000	714,000	714,000	714,000	0	0	0	0
KT	TPR	KT			2,864,415	2,864,500	2,864,840	2,864,500	2,864,925	2,864,500	2,864,500	2,866,200	2,864,925
KT	TPK	KT			1,227,570	1,227,825	1,228,080	1,228,250	1,227,825	1,229,100	1,228,250	1,229,100	1,228,675
KT	BLW	TPR	KT		3,577,905	3,578,075	3,578,160	3,578,500	3,578,925	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	KT		3,577,905	3,578,075	3,578,160	3,578,500	3,578,925	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	KT		1,941,315	1,941,400	1,941,400	1,941,400	1,941,825	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	KT		1,941,315	1,941,400	1,941,400	1,941,400	1,941,825	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	KT		4,091,730	4,091,900	4,092,240	4,091,900	4,092,750	4,091,900	4,092,750	4,092,750	4,093,600
KT	TPK	TPR	KT		4,091,730	4,091,900	4,092,240	4,091,900	4,092,750	4,091,900	4,092,750	4,092,750	4,093,600
KT	BLW	TPR	TPK	KT	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0
KT	BLW	TPK	TPR	KT	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0
KT	TPR	BLW	TPK	KT	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0
KT	TPR	TPK	BLW	KT	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0
KT	TPK	BLW	TPR	KT	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0
KT	TPK	TPR	BLW	KT	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0

Total Cargo Terangkut Impor (TEUs)													
Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			1,070,745	1,070,575	1,071,000	1,071,000	1,071,000	-	-	-	-
KT	TPR	KT			3,989,475	3,989,475	3,989,560	3,989,900	3,989,475	3,989,900	3,990,750	3,990,750	3,989,475
KT	TPK	KT			2,148,375	2,148,375	2,148,800	2,148,800	2,148,375	2,148,800	2,148,375	2,149,650	2,150,925
KT	BLW	TPR	KT		5,059,965	5,060,050	5,060,560	5,060,050	5,060,475	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	KT		5,059,965	5,060,050	5,060,560	5,060,050	5,060,475	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	KT		3,218,865	3,218,950	3,219,120	3,218,950	3,219,375	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	KT		3,218,865	3,218,950	3,219,120	3,218,950	3,219,375	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	KT		6,137,595	6,137,850	6,137,680	6,137,850	6,137,850	6,138,700	6,139,125	6,137,850	6,140,400
KT	TPK	TPR	KT		6,137,595	6,137,850	6,137,680	6,137,850	6,137,850	6,138,700	6,139,125	6,137,850	6,140,400
KT	BLW	TPR	TPK	KT	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	TPR	KT	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	TPK	KT	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	BLW	KT	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	TPR	KT	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-
KT	TPK	TPR	BLW	KT	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-

Selisih Cargo Terangkut Impor (TEUs)													
Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			205	35	460	460	460	-	-	-	-
KT	TPR	KT			87	87	172	512	87	512	1,362	1,362	87
KT	TPK	KT			243	243	668	668	243	668	243	1,518	2,793
KT	BLW	TPR	KT		37	122	632	122	547	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	KT		37	122	632	122	547	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	KT		193	278	448	278	703	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	KT		193	278	448	278	703	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	KT		75	330	160	330	330	1,180	1,605	330	2,880
KT	TPK	TPR	KT		75	330	160	330	330	1,180	1,605	330	2,880
KT	BLW	TPR	TPK	KT	25	365	620	790	790	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	TPR	KT	25	365	620	790	790	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	TPK	KT	25	365	620	790	790	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	BLW	KT	25	365	620	790	790	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	TPR	KT	25	365	620	790	790	-	-	-	-
KT	TPK	TPR	BLW	KT	25	365	620	790	790	-	-	-	-

Selisih Cargo Terangkut Ekspor (TEUs)													
Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			51	306	306	306	306	-	-	-	-
KT	TPR	KT			239	324	664	324	749	324	324	2,024	749
KT	TPK	KT			66	321	576	746	321	1,596	746	1,596	1,171
KT	BLW	TPR	KT		35	205	290	630	1,055	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	KT		35	205	290	630	1,055	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	KT		117	202	202	202	627	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	KT		117	202	202	202	627	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	KT		50	220	560	220	1,070	220	1,070	1,070	1,920
KT	TPK	TPR	KT		50	220	560	220	1,070	220	1,070	1,070	1,920
KT	BLW	TPR	TPK	KT	101	101	186	526	101	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	TPR	KT	101	101	186	526	101	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	TPK	KT	101	101	186	526	101	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	BLW	KT	101	101	186	526	101	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	TPR	KT	101	101	186	526	101	-	-	-	-
KT	TPK	TPR	BLW	KT	101	101	186	526	101	-	-	-	-

Penalty Cost --> Unit Cost per trip (Jt-Rp/TEU)													
Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT	BLW	KT			1.639	1.240	1.240	1.242	1.318	-	-	-	-
KT	TPR	KT			4.275	3.024	2.530	2.383	2.230	2.254	2.240	2.278	2.313
KT	TPK	KT			5.357	3.703	3.057	2.841	2.588	2.554	2.533	2.563	2.575
KT	BLW	TPR	KT		4.619	3.239	2.686	2.511	2.348	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	KT		4.619	3.239	2.686	2.511	2.348	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	KT		5.615	3.925	3.188	2.964	2.721	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	KT		5.615	3.925	3.188	2.964	2.721	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	KT		5.575	3.853	3.161	2.938	2.710	2.653	2.617	2.625	2.659
KT	TPK	TPR	KT		5.575	3.853	3.161	2.938	2.710	2.653	2.617	2.625	2.659
KT	BLW	TPR	TPK	KT	5.854	4.078	3.306	3.074	2.806	-	-	-	-
KT	BLW	TPK	TPR	KT	5.854	4.078	3.306	3.074	2.806	-	-	-	-
KT	TPR	BLW	TPK	KT	8.549	5.927	4.621	4.242	3.743	-	-	-	-
KT	TPR	TPK	BLW	KT	5.854	4.078	3.306	3.074	2.806	-	-	-	-
KT	TPK	BLW	TPR	KT	8.549	5.927	4.621	4.242	3.743	-	-	-	-
KT	TPK	TPR	BLW	KT	5.854	4.078	3.306	3.074	2.806	-	-	-	-

Lampiran Matriks Perhitungan Skenario I Kawasan Indonesia Timur

Ruas Ke-	Rute		Min Port Depth	Tot. Distance	Total Demand	
			m	Nm	Impor	Ekspor
1	BTG SRG	BTG	14.20	880	12,737	8,491
2	BTG MKS	BTG	12.20	1,454	31,138	20,759
3	BTG BJM	BTG	7.20	1,938	29,388	19,592
4	BTG SRG	MKS BTG	12.20	2,021	43,875	29,250
5	BTG MKS	SRG BTG	12.20	2,021	43,875	29,250
6	BTG SRG	BJM BTG	7.20	2,610	42,125	28,083
7	BTG BJM	SRG BTG	7.20	2,610	42,125	28,083
8	BTG MKS	BJM BTG	7.20	2,104	60,526	40,351
9	BTG BJM	MKS BTG	7.20	2,104	60,526	40,351
10	BTG SRG	MKS BJM BTG	7.20	2,671	73,263	48,842
11	BTG SRG	BJM MKS BTG	7.20	2,776	73,263	48,842
12	BTG MKS	SRG BJM BTG	7.20	3,751	73,263	48,842
13	BTG MKS	BJM SRG BTG	7.20	2,776	73,263	48,842
14	BTG BJM	SRG MKS BTG	7.20	3,751	73,263	48,842
15	BTG BJM	MKS SRG BTG	7.20	2,671	73,263	48,842

Ruas Ke-	Kompatibilitas Kedalaman Pelabuhan								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	0
6	1	1	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	0	0	0	0	0	0	0
8	1	1	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10	1	1	0	0	0	0	0	0	0
11	1	1	0	0	0	0	0	0	0
12	1	1	0	0	0	0	0	0	0
13	1	1	0	0	0	0	0	0	0
14	1	1	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Ruas Ke-	Sea Time (Hari/Voyage)								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	4.4	4	3.7	3.5	3.3	3.1	3	2.8	2.8
2	7.2	6.6	6.2	5.9	5.4	5.2	4.9	4.7	0
3	9.6	8.7	0	0	0	0	0	0	0
4	10	9.1	8.6	8.1	7.5	7.2	6.8	6.5	0
5	10	9.1	8.6	8.1	7.5	7.2	6.8	6.5	0
6	13	11.8	0	0	0	0	0	0	0
7	13	11.8	0	0	0	0	0	0	0
8	10.4	9.5	0	0	0	0	0	0	0
9	10.4	9.5	0	0	0	0	0	0	0
10	13.3	12.1	0	0	0	0	0	0	0
11	13.8	12.5	0	0	0	0	0	0	0
12	18.6	16.9	0	0	0	0	0	0	0
13	13.8	12.5	0	0	0	0	0	0	0
14	18.6	16.9	0	0	0	0	0	0	0
15	13.3	12.1	0	0	0	0	0	0	0

Ruas Ke-	Port Time Kinerja Pelabuhan (Hari/Voyage)								
	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
2	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.00
3	0.28	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.00
5	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.00
6	0.56	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.56	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.38	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.38	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ruas Ke-	Muat (Ekspor) Port Time (Hari/Voyage)								
	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	1.12	0.93	1.49	1.86	2.80	3.73	4.66	5.59	6.52
2	0.97	0.81	1.29	1.61	2.42	3.22	4.03	4.83	0.00
3	0.97	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.02	0.85	1.35	1.69	2.53	3.37	4.21	5.05	0.00
5	1.02	0.85	1.35	1.69	2.53	3.37	4.21	5.05	0.00
6	1.02	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1.02	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.97	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.97	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Bongkar (Impor)									
Ruas Ke-	Port Time (Hari/Voyage)									
	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9	
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs	
1	1.12	0.93	1.49	1.86	2.80	3.73	4.66	5.59	6.52	
2	0.97	0.81	1.29	1.61	2.42	3.22	4.03	4.83	0.00	
3	0.97	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	1.02	0.85	1.35	1.69	2.53	3.37	4.21	5.05	0.00	
5	1.02	0.85	1.35	1.69	2.53	3.37	4.21	5.05	0.00	
6	1.02	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	1.02	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8	0.97	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
9	0.97	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
11	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
12	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
13	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
14	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
15	1.01	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

	Total Roundtrip Time								
Ruas Ke-	Hari/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	7.01	6.24	7.05	7.59565	9.26	10.92	12.69	14.35	16.21
2	9.33	8.41	8.97	9.31	10.43	11.83	13.15	14.55	0.00
3	11.82	10.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	12.50	11.26	11.77	11.94	13.03	14.41	15.70	17.07	0.00
5	12.50	11.26	11.77	11.94	13.03	14.41	15.70	17.07	0.00
6	15.60	14.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	15.60	14.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	12.73	11.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	12.73	11.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	15.97	14.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	16.47	14.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	21.27	19.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	16.47	14.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	21.27	19.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	15.97	14.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ruas Ke-	TCH	Jt-Rp/Tahun							
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
2	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-
3	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
4	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-
5	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-
6	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
7	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
8	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
9	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
10	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
11	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
12	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
13	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
14	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
15	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Fuel Impor-Bongkar			Jt-Rp/Voyage					
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	635	740	992	1,186	1,733	2,370	3,041	3,744	4,585
2	925	1,099	1,448	1,709	2,349	3,175	3,874	4,715	-
3	1,207	1,425	-	-	-	-	-	-	-
4	1,274	1,509	1,977	2,300	3,144	4,191	5,056	6,071	-
5	1,274	1,509	1,977	2,300	3,144	4,191	5,056	6,071	-
6	1,625	1,925	-	-	-	-	-	-	-
7	1,625	1,925	-	-	-	-	-	-	-
8	1,308	1,556	-	-	-	-	-	-	-
9	1,308	1,556	-	-	-	-	-	-	-
10	1,666	1,979	-	-	-	-	-	-	-
11	1,723	2,040	-	-	-	-	-	-	-
12	2,271	2,702	-	-	-	-	-	-	-
13	1,723	2,040	-	-	-	-	-	-	-
14	2,271	2,702	-	-	-	-	-	-	-
15	1,666	1,979	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Labuh Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
2	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	-
3	0.71	1.33	-	-	-	-	-	-	-
4	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	-
5	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	-
6	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
7	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
8	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
9	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
10	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
11	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
12	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
13	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
14	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
15	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Pandur Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	1.12	1.53	2.14	2.55	3.57	4.60	5.62	6.65	7.67
2	1.12	1.53	2.14	2.55	3.57	4.60	5.62	6.65	-
3	1.12	1.53	-	-	-	-	-	-	-
4	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	6.13	7.50	8.86	-
5	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	6.13	7.50	8.86	-
6	1.49	2.04	-	-	-	-	-	-	-
7	1.49	2.04	-	-	-	-	-	-	-
8	1.49	2.04	-	-	-	-	-	-	-
9	1.49	2.04	-	-	-	-	-	-	-
10	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
11	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
12	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
13	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
14	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
15	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Tunda Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	2.97	4.63	7.19	7.24	9.84	14.50	16.59	16.70	16.81
2	2.97	4.63	7.19	7.24	9.84	14.50	16.59	16.70	-
3	2.97	4.63	-	-	-	-	-	-	-
4	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	19.18	21.93	22.04	-
5	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	19.18	21.93	22.04	-
6	3.94	6.14	-	-	-	-	-	-	-
7	3.94	6.14	-	-	-	-	-	-	-
8	3.94	6.14	-	-	-	-	-	-	-
9	3.94	6.14	-	-	-	-	-	-	-
10	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
11	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
12	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
13	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
14	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
15	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Tambat Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
2	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	-
3	0.71	1.33	-	-	-	-	-	-	-
4	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	-
5	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	-
6	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
7	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
8	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
9	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
10	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
11	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
12	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
13	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
14	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
15	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Cargo Handling Cost (Impor-Bongkar)				Jt-Rp/Voyage				
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	202	337	538	672	1,007	1,341	1,675	2,009	2,342
2	194	323	516	644	965	1,285	1,605	1,924	-
3	187	312	-	-	-	-	-	-	-
4	198	329	525	655	980	1,306	1,629	1,953	-
5	198	329	525	655	980	1,306	1,629	1,953	-
6	194	322	-	-	-	-	-	-	-
7	194	322	-	-	-	-	-	-	-
8	192	320	-	-	-	-	-	-	-
9	192	320	-	-	-	-	-	-	-
10	196	325	-	-	-	-	-	-	-
11	196	325	-	-	-	-	-	-	-
12	196	325	-	-	-	-	-	-	-
13	196	325	-	-	-	-	-	-	-
14	196	325	-	-	-	-	-	-	-
15	196	325	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Cargo Handling Cost (Ekspor-Muat)				Jt-Rp/Voyage				
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	201	335	536	670	1,006	1,341	1,676	2,011	2,346
2	193	321	514	642	963	1,284	1,605	1,926	-
3	186	310	-	-	-	-	-	-	-
4	196	326	521	651	976	1,301	1,627	1,952	-
5	196	326	521	651	976	1,301	1,627	1,952	-
6	191	318	-	-	-	-	-	-	-
7	191	318	-	-	-	-	-	-	-
8	190	316	-	-	-	-	-	-	-
9	190	316	-	-	-	-	-	-	-
10	193	320	-	-	-	-	-	-	-
11	193	320	-	-	-	-	-	-	-
12	193	320	-	-	-	-	-	-	-
13	193	320	-	-	-	-	-	-	-
14	193	320	-	-	-	-	-	-	-
15	193	320	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Fixed Cost Jt-Rp/Tahun								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
2	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-
3	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
4	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-
5	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-
6	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
7	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
8	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
9	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
10	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
11	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
12	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
13	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
14	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
15	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Variable Cost (Impor-Bongkar)			Jt-Rp/Voyage					
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	842.53	1,085.74	1,543.90	1,873.63	2,762.44	3,742.28	4,752.62	5,794.17	6,973.20
2	1,124.51	1,431.10	1,977.41	2,369.18	3,336.09	4,491.32	5,516.08	6,680.57	-
3	1,400.18	1,746.26	-	-	-	-	-	-	-
4	1,478.95	1,849.97	2,520.86	2,975.70	4,154.08	5,538.00	6,734.64	8,079.65	-
5	1,478.95	1,849.97	2,520.86	2,975.70	4,154.08	5,538.00	6,734.64	8,079.65	-
6	1,825.50	2,259.10	-	-	-	-	-	-	-
7	1,825.50	2,259.10	-	-	-	-	-	-	-
8	1,507.45	1,888.12	-	-	-	-	-	-	-
9	1,507.45	1,888.12	-	-	-	-	-	-	-
10	1,871.45	2,318.61	-	-	-	-	-	-	-
11	1,928.52	2,378.83	-	-	-	-	-	-	-
12	2,476.42	3,041.23	-	-	-	-	-	-	-
13	1,928.52	2,378.83	-	-	-	-	-	-	-
14	2,476.42	3,041.23	-	-	-	-	-	-	-
15	1,871.45	2,318.61	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Variable Cost (Ekspor-Muat)			Jt-Rp/Voyage					
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	301	434	731	945	1,536	2,203	2,950	3,774	4,676
2	279	406	682	880	1,421	2,030	2,706	3,449	-
3	272	395	-	-	-	-	-	-	-
4	286	415	698	900	1,456	2,082	2,778	3,545	-
5	286	415	698	900	1,456	2,082	2,778	3,545	-
6	282	408	-	-	-	-	-	-	-
7	282	408	-	-	-	-	-	-	-
8	277	402	-	-	-	-	-	-	-
9	277	402	-	-	-	-	-	-	-
10	282	408	-	-	-	-	-	-	-
11	282	408	-	-	-	-	-	-	-
12	282	408	-	-	-	-	-	-	-
13	282	408	-	-	-	-	-	-	-
14	282	408	-	-	-	-	-	-	-
15	282	408	-	-	-	-	-	-	-

Lampiran Matriks Optimasi Skenario I Kawasan Indonesia Timur

Decision Variable (Ship Assignment)

Rute					Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
1	2	3	4	5	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
BTG	SRG	BTG			0	1	0	0	0	0	0	0	0
BTG	MKS	BTG			0	0	0	0	1	0	0	0	0
BTG	BJM	BTG			0	1	0	0	0	0	0	0	0
BTG	SRG	MKS	BTG		0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG	MKS	SRG	BTG		0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG	SRG	BJM	BTG		0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG	BJM	SRG	BTG		0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG	MKS	BJM	BTG		0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG	BJM	MKS	BTG		0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG	SRG	MKS	BJM	BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG	SRG	BJM	MKS	BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG	MKS	SRG	BJM	BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG	MKS	BJM	SRG	BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG	BJM	SRG	MKS	BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTG	BJM	MKS	SRG	BTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Jumlah Kapal Terpilih (Unit)									
Ruas Rute									
	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
2	4	2	2	2	1	1	1	1	0
3	5	3	0	0	0	0	0	0	0
4	7	4	3	2	2	2	1	1	0
5	7	4	3	2	2	2	1	1	0
6	8	5	0	0	0	0	0	0	0
7	8	5	0	0	0	0	0	0	0
8	10	5	0	0	0	0	0	0	0
9	10	5	0	0	0	0	0	0	0
10	14	8	0	0	0	0	0	0	0
11	14	8	0	0	0	0	0	0	0
12	18	10	0	0	0	0	0	0	0
13	14	8	0	0	0	0	0	0	0
14	18	10	0	0	0	0	0	0	0
15	14	8	0	0	0	0	0	0	0

Fixed Cost (Jt-Rp/Tahun)									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
2	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	0
3	25,972	27,629	0	0	0	0	0	0	0
4	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	0
5	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	0
6	25,972	27,629	0	0	0	0	0	0	0
7	25,972	27,629	0	0	0	0	0	0	0
8	25,972	27,629	0	0	0	0	0	0	0
9	25,972	27,629	0	0	0	0	0	0	0
10	25,972	27,629	0	0	0	0	0	0	0
11	25,972	27,629	0	0	0	0	0	0	0
12	25,972	27,629	0	0	0	0	0	0	0
13	25,972	27,629	0	0	0	0	0	0	0
14	25,972	27,629	0	0	0	0	0	0	0
15	25,972	27,629	0	0	0	0	0	0	0

Variable Cost (Impor- Bongkar) (Jt-Rp/Voyage)									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	842.53	1,085.74	1,543.90	1,873.63	2,762.44	3,742.28	4,752.62	5,794.17	6,973.20
2	1,124.51	1,431.10	1,977.41	2,369.18	3,336.09	4,491.32	5,516.08	6,680.57	-
3	1,400.18	1,746.26	-	-	-	-	-	-	-
4	1,478.95	1,849.97	2,520.86	2,975.70	4,154.08	5,538.00	6,734.64	8,079.65	-
5	1,478.95	1,849.97	2,520.86	2,975.70	4,154.08	5,538.00	6,734.64	8,079.65	-
6	1,825.50	2,259.10	-	-	-	-	-	-	-
7	1,825.50	2,259.10	-	-	-	-	-	-	-
8	1,507.45	1,888.12	-	-	-	-	-	-	-
9	1,507.45	1,888.12	-	-	-	-	-	-	-
10	1,871.45	2,318.61	-	-	-	-	-	-	-
11	1,928.52	2,378.83	-	-	-	-	-	-	-
12	2,476.42	3,041.23	-	-	-	-	-	-	-
13	1,928.52	2,378.83	-	-	-	-	-	-	-
14	2,476.42	3,041.23	-	-	-	-	-	-	-
15	1,871.45	2,318.61	-	-	-	-	-	-	-

Total Cost (Jt-Rp)									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	104,930.86	68,929.97	70,096.08	69,375.00	75,213.29	82,864.23	84,557.61	96,311.83	107,488.42
2	266,634.60	182,190.20	173,519.73	175,146.57	147,284.53	157,626.24	156,862.61	176,307.73	-
3	314,437.85	226,339.50	-	-	-	-	-	-	-
4	472,279.80	333,065.17	288,012.49	252,213.42	252,956.27	266,174.86	227,909.29	245,601.70	-
5	472,279.80	333,065.17	288,012.49	252,213.42	252,956.27	266,174.86	227,909.29	245,601.70	-
6	544,896.44	394,843.06	-	-	-	-	-	-	-
7	544,896.44	394,843.06	-	-	-	-	-	-	-
8	664,440.88	447,380.14	-	-	-	-	-	-	-
9	664,440.88	447,380.14	-	-	-	-	-	-	-
10	958,783.39	670,391.72	-	-	-	-	-	-	-
11	975,253.25	680,830.45	-	-	-	-	-	-	-
12	1,237,475.43	851,029.43	-	-	-	-	-	-	-
13	975,253.25	680,830.45	-	-	-	-	-	-	-
14	1,237,475.43	851,029.43	-	-	-	-	-	-	-
15	958,783.39	670,391.72	-	-	-	-	-	-	-

Frek Max. by Trip (Per Tahun)									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	48	53	47	44	36	31	27	24	21
2	36	40	37	36	32	28	26	23	0
3	28	32	0	0	0	0	0	0	0
4	27	30	29	28	26	23	22	20	0
5	27	30	29	28	26	23	22	20	0
6	22	24	0	0	0	0	0	0	0
7	22	24	0	0	0	0	0	0	0
8	26	29	0	0	0	0	0	0	0
9	26	29	0	0	0	0	0	0	0
10	21	23	0	0	0	0	0	0	0
11	21	23	0	0	0	0	0	0	0
12	16	18	0	0	0	0	0	0	0
13	21	23	0	0	0	0	0	0	0
14	16	18	0	0	0	0	0	0	0
15	21	23	0	0	0	0	0	0	0

Frekuensi By Cargo Impor									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	50	30	19	15	10	8	6	5	5
2	123	74	46	37	25	19	15	13	0
3	116	70	0	0	0	0	0	0	0
4	173	104	65	52	35	26	21	18	0
5	173	104	65	52	35	26	21	18	0
6	166	100	0	0	0	0	0	0	0
7	166	100	0	0	0	0	0	0	0
8	238	143	0	0	0	0	0	0	0
9	238	143	0	0	0	0	0	0	0
10	288	173	0	0	0	0	0	0	0
11	288	173	0	0	0	0	0	0	0
12	288	173	0	0	0	0	0	0	0
13	288	173	0	0	0	0	0	0	0
14	288	173	0	0	0	0	0	0	0
15	288	173	0	0	0	0	0	0	0

Frekuensi By Cargo Ekspor									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	34	20	13	10	7	5	4	4	3
2	82	49	31	25	17	13	10	9	0
3	77	47	0	0	0	0	0	0	0
4	115	69	44	35	23	18	14	12	0
5	115	69	44	35	23	18	14	12	0
6	111	67	0	0	0	0	0	0	0
7	111	67	0	0	0	0	0	0	0
8	159	95	0	0	0	0	0	0	0
9	159	95	0	0	0	0	0	0	0
10	192	115	0	0	0	0	0	0	0
11	192	115	0	0	0	0	0	0	0
12	192	115	0	0	0	0	0	0	0
13	192	115	0	0	0	0	0	0	0
14	192	115	0	0	0	0	0	0	0
15	192	115	0	0	0	0	0	0	0

Cargo Max Real Pershipment (TEUs)									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	2,975
2	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	0
3	255	425	0	0	0	0	0	0	0
4	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	0
5	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	0
6	255	425	0	0	0	0	0	0	0
7	255	425	0	0	0	0	0	0	0
8	255	425	0	0	0	0	0	0	0
9	255	425	0	0	0	0	0	0	0
10	255	425	0	0	0	0	0	0	0
11	255	425	0	0	0	0	0	0	0
12	255	425	0	0	0	0	0	0	0
13	255	425	0	0	0	0	0	0	0
14	255	425	0	0	0	0	0	0	0
15	255	425	0	0	0	0	0	0	0

Total Cargo Terangkut Ekspor (TEUs)									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	8,670	8,500	8,840	8,500	8,925	8,500	8,500	10,200	8,925
2	20,910	20,825	21,080	21,250	21,675	22,100	21,250	22,950	0
3	19,635	19,975	0	0	0	0	0	0	0
4	29,325	29,325	29,920	29,750	29,325	30,600	29,750	30,600	0
5	29,325	29,325	29,920	29,750	29,325	30,600	29,750	30,600	0
6	28,305	28,475	0	0	0	0	0	0	0
7	28,305	28,475	0	0	0	0	0	0	0
8	40,545	40,375	0	0	0	0	0	0	0
9	40,545	40,375	0	0	0	0	0	0	0
10	48,960	48,875	0	0	0	0	0	0	0
11	48,960	48,875	0	0	0	0	0	0	0
12	48,960	48,875	0	0	0	0	0	0	0
13	48,960	48,875	0	0	0	0	0	0	0
14	48,960	48,875	0	0	0	0	0	0	0
15	48,960	48,875	0	0	0	0	0	0	0

Total Cargo Terangkut Impor (TEUs)									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	12,750	12,750	12,920	12,750	12,750	13,600	12,750	12,750	14,875
2	31,365	31,450	31,280	31,450	31,875	32,300	31,875	33,150	-
3	29,580	29,750	-	-	-	-	-	-	-
4	44,115	44,200	44,200	44,200	44,625	44,200	44,625	45,900	-
5	44,115	44,200	44,200	44,200	44,625	44,200	44,625	45,900	-
6	42,330	42,500	-	-	-	-	-	-	-
7	42,330	42,500	-	-	-	-	-	-	-
8	60,690	60,775	-	-	-	-	-	-	-
9	60,690	60,775	-	-	-	-	-	-	-
10	73,440	73,525	-	-	-	-	-	-	-
11	73,440	73,525	-	-	-	-	-	-	-
12	73,440	73,525	-	-	-	-	-	-	-
13	73,440	73,525	-	-	-	-	-	-	-
14	73,440	73,525	-	-	-	-	-	-	-
15	73,440	73,525	-	-	-	-	-	-	-

Selisih Cargo Terangkut Impor (TEUs)									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	13	13	183	13	13	863	13	13	2,138
2	227	312	142	312	737	1,162	737	2,012	-
3	192	362	-	-	-	-	-	-	-
4	240	325	325	325	750	325	750	2,025	-
5	240	325	325	325	750	325	750	2,025	-
6	205	375	-	-	-	-	-	-	-
7	205	375	-	-	-	-	-	-	-
8	164	249	-	-	-	-	-	-	-
9	164	249	-	-	-	-	-	-	-
10	177	262	-	-	-	-	-	-	-
11	177	262	-	-	-	-	-	-	-
12	177	262	-	-	-	-	-	-	-
13	177	262	-	-	-	-	-	-	-
14	177	262	-	-	-	-	-	-	-
15	177	262	-	-	-	-	-	-	-

Selisih Cargo Terangkut Ekspor (TEUs)									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	179	9	349	9	434	9	9	1,709	434
2	151	66	321	491	916	1,341	491	2,191	-
3	43	383	-	-	-	-	-	-	-
4	75	75	670	500	75	1,350	500	1,350	-
5	75	75	670	500	75	1,350	500	1,350	-
6	222	392	-	-	-	-	-	-	-
7	222	392	-	-	-	-	-	-	-
8	194	24	-	-	-	-	-	-	-
9	194	24	-	-	-	-	-	-	-
10	118	33	-	-	-	-	-	-	-
11	118	33	-	-	-	-	-	-	-
12	118	33	-	-	-	-	-	-	-
13	118	33	-	-	-	-	-	-	-
14	118	33	-	-	-	-	-	-	-
15	118	33	-	-	-	-	-	-	-

Penalty Cost --> Unit Cost per trip (Jt-Rp/TEU)									
Ruas Rute	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	3.30272	2.40100	2.14411	2.08302	2.07669	2.12872	2.19746	2.27093	2.37789
2	4.16608	2.97422	2.55406	2.43029	2.30567	2.33864	2.33456	2.39833	-
3	5.09794	3.53530	-	-	-	-	-	-	-
4	5.34755	3.74848	3.13016	2.94735	2.74152	2.75325	2.71105	2.75322	-
5	5.34755	3.74848	3.13016	2.94735	2.74152	2.75325	2.71105	2.75322	-
6	6.44772	4.49226	-	-	-	-	-	-	-
7	6.44772	4.49226	-	-	-	-	-	-	-
8	5.45699	3.81515	-	-	-	-	-	-	-
9	5.45699	3.81515	-	-	-	-	-	-	-
10	6.64842	4.62060	-	-	-	-	-	-	-
11	6.76032	4.69145	-	-	-	-	-	-	-
12	8.59245	5.86331	-	-	-	-	-	-	-
13	6.76032	4.69145	-	-	-	-	-	-	-
14	8.59245	5.86331	-	-	-	-	-	-	-
15	6.64842	4.62060	-	-	-	-	-	-	-

Lampiran Matriks Perhitungan Skenario-II Kawasan Indonesia Barat

Ruas Ke-	Rute						Min Port Depth m	Tot. Distance Nm	Total Demand	
									Impor	Ekspor
1	KT	BLW	KT				10.20	132	1,070,540	713,694
2	KT	TPR	KT				13.20	1,594	3,989,388	2,864,176
3	KT	TPK	KT				13.20	2,128	2,148,132	1,227,504
4	KT	BJM	KT				7.20	2,142	29,388	19,592
5	KT	BLW	TPR	KT			10.20	1,726	5,059,928	3,577,870
6	KT	TPR	BLW	KT			10.20	1,726	5,059,928	3,577,870
7	KT	BLW	TPK	KT			10.20	2,260	3,218,672	1,941,198
8	KT	TPK	BLW	KT			10.20	2,260	3,218,672	1,941,198
9	KT	BLW	BJM	KT			7.20	2,274	1,099,928	733,286
10	KT	BJM	BLW	KT			7.20	2,274	1,099,928	733,286
11	KT	TPR	TPK	KT			13.20	2,245	6,137,520	4,091,680
12	KT	TPK	TPR	KT			13.20	2,245	6,137,520	4,091,680
13	KT	TPR	BJM	KT			7.20	2,373	4,018,776	2,883,768
14	KT	BJM	TPR	KT			7.20	2,373	4,018,776	2,883,768
15	KT	TPK	BJM	KT			7.20	2,398	2,177,520	1,247,096
16	KT	BJM	TPK	KT			7.20	2,398	2,177,520	1,247,096
17	KT	BLW	TPR	TPK	KT		10.20	2,377	7,208,060	4,805,374
18	KT	BLW	TPK	TPR	KT		10.20	2,377	7,208,060	4,805,374
19	KT	TPR	BLW	TPK	KT		10.20	3,854	7,208,060	4,805,374
20	KT	TPR	TPK	BLW	KT		10.20	2,377	7,208,060	4,805,374
21	KT	TPK	BLW	TPR	KT		10.20	3,854	7,208,060	4,805,374
22	KT	TPK	TPR	BLW	KT		10.20	2,377	7,208,060	4,805,374
23	KT	BLW	TPR	BJM	KT		7.20	2,505	5,089,316	3,597,462
24	KT	BLW	BJM	TPR	KT		7.20	2,505	5,089,316	3,597,462
25	KT	TPR	BLW	BJM	KT		7.20	3,868	5,089,316	3,597,462
26	KT	TPR	BJM	BLW	KT		7.20	2,505	5,089,316	3,597,462
27	KT	BJM	BLW	TPR	KT		7.20	3,868	5,089,316	3,597,462
28	KT	BJM	TPR	BLW	KT		7.20	2,505	5,089,316	3,597,462
29	KT	BLW	TPK	BJM	KT		7.20	2,530	3,248,060	1,960,790
30	KT	BLW	BJM	TPK	KT		7.20	2,530	3,248,060	1,960,790
31	KT	TPK	BLW	BJM	KT		7.20	4,402	3,248,060	1,960,790
32	KT	TPK	BJM	BLW	KT		7.20	2,530	3,248,060	1,960,790
33	KT	BJM	BLW	TPK	KT		7.20	4,402	3,248,060	1,960,790
34	KT	BJM	TPK	BLW	KT		7.20	2,530	3,248,060	1,960,790
35	KT	BLW	TPR	TPK	BJM	KT	7.20	2,647	7,237,448	4,824,966
36	KT	BLW	TPR	BJM	TPK	KT	7.20	2,761	7,237,448	4,824,966
37	KT	BLW	TPK	TPR	BJM	KT	7.20	3,156	7,237,448	4,824,966
38	KT	BLW	TPK	BJM	TPR	KT	7.20	2,761	7,237,448	4,824,966
39	KT	BLW	BJM	TPR	TPK	KT	7.20	3,156	7,237,448	4,824,966
40	KT	BLW	BJM	TPK	TPR	KT	7.20	2,647	7,237,448	4,824,966
41	KT	TPR	BLW	TPK	BJM	KT	7.20	4,124	7,237,448	4,824,966
42	KT	TPR	BLW	BJM	TPK	KT	7.20	4,124	7,237,448	4,824,966
43	KT	TPR	TPK	BLW	BJM	KT	7.20	4,519	7,237,448	4,824,966
44	KT	TPR	TPK	BJM	BLW	KT	7.20	2,647	7,237,448	4,824,966
45	KT	TPR	BJM	BLW	TPK	KT	7.20	4,633	7,237,448	4,824,966
46	KT	TPR	BJM	TPK	BLW	KT	7.20	2,761	7,237,448	4,824,966
47	KT	TPK	BLW	TPR	BJM	KT	7.20	4,633	7,237,448	4,824,966
48	KT	TPK	BLW	BJM	TPR	KT	7.20	4,633	7,237,448	4,824,966
49	KT	TPK	TPR	BLW	BJM	KT	7.20	4,519	7,237,448	4,824,966
50	KT	TPK	TPR	BJM	BLW	KT	7.20	3,156	7,237,448	4,824,966
51	KT	TPK	BJM	BLW	TPR	KT	7.20	4,124	7,237,448	4,824,966
52	KT	TPK	BJM	TPR	BLW	KT	7.20	2,761	7,237,448	4,824,966
53	KT	BJM	BLW	TPR	TPK	KT	7.20	4,519	7,237,448	4,824,966
54	KT	BJM	BLW	TPK	TPR	KT	7.20	4,519	7,237,448	4,824,966
55	KT	BJM	TPR	BLW	TPK	KT	7.20	4,633	7,237,448	4,824,966
56	KT	BJM	TPR	TPK	BLW	KT	7.20	3,156	7,237,448	4,824,966
57	KT	BJM	TPK	BLW	TPR	KT	7.20	4,124	7,237,448	4,824,966
58	KT	BJM	TPK	TPR	BLW	KT	7.20	2,647	7,237,448	4,824,966

Ruas Ke-	Kompatibilitas Kedalaman Pelabuhan								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	0	0	0	0
6	1	1	1	1	1	0	0	0	0
7	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	0	0	0	0
9	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10	1	1	0	0	0	0	0	0	0
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	0	0	0	0	0	0
14	1	1	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	0	0	0	0	0	0	0
16	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17	1	1	1	1	1	0	0	0	0
18	1	1	1	1	1	0	0	0	0
19	1	1	1	1	1	0	0	0	0
20	1	1	1	1	1	0	0	0	0
21	1	1	1	1	1	0	0	0	0
22	1	1	1	1	1	0	0	0	0
23	1	1	0	0	0	0	0	0	0
24	1	1	0	0	0	0	0	0	0
25	1	1	0	0	0	0	0	0	0
26	1	1	0	0	0	0	0	0	0
27	1	1	0	0	0	0	0	0	0
28	1	1	0	0	0	0	0	0	0
29	1	1	0	0	0	0	0	0	0
30	1	1	0	0	0	0	0	0	0
31	1	1	0	0	0	0	0	0	0
32	1	1	0	0	0	0	0	0	0
33	1	1	0	0	0	0	0	0	0
34	1	1	0	0	0	0	0	0	0
35	1	1	0	0	0	0	0	0	0
36	1	1	0	0	0	0	0	0	0
37	1	1	0	0	0	0	0	0	0
38	1	1	0	0	0	0	0	0	0
39	1	1	0	0	0	0	0	0	0
40	1	1	0	0	0	0	0	0	0
41	1	1	0	0	0	0	0	0	0
42	1	1	0	0	0	0	0	0	0
43	1	1	0	0	0	0	0	0	0
44	1	1	0	0	0	0	0	0	0
45	1	1	0	0	0	0	0	0	0
46	1	1	0	0	0	0	0	0	0
47	1	1	0	0	0	0	0	0	0
48	1	1	0	0	0	0	0	0	0
49	1	1	0	0	0	0	0	0	0
50	1	1	0	0	0	0	0	0	0
51	1	1	0	0	0	0	0	0	0
52	1	1	0	0	0	0	0	0	0
53	1	1	0	0	0	0	0	0	0
54	1	1	0	0	0	0	0	0	0
55	1	1	0	0	0	0	0	0	0
56	1	1	0	0	0	0	0	0	0
57	1	1	0	0	0	0	0	0	0
58	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Ruas Ke-	Sea Time (Hari/Voyage)								
	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0	0	0	0
2	7.9	7.2	6.8	6.4	5.9	5.7	5.4	5.2	5
3	10.6	9.6	9.1	8.6	7.9	7.5	7.2	6.9	6.7
4	10.6	9.7	0	0	0	0	0	0	0
5	8.6	7.8	7.3	6.9	6.4	0	0	0	0
6	8.6	7.8	7.3	6.9	6.4	0	0	0	0
7	11.2	10.2	9.6	9.1	8.4	0	0	0	0
8	11.2	10.2	9.6	9.1	8.4	0	0	0	0
9	11.3	10.3	0	0	0	0	0	0	0
10	11.3	10.3	0	0	0	0	0	0	0
11	11.1	10.1	9.5	9	8.4	8	7.6	7.3	7.1
12	11.1	10.1	9.5	9	8.4	8	7.6	7.3	7.1
13	11.8	10.7	0	0	0	0	0	0	0
14	11.8	10.7	0	0	0	0	0	0	0
15	11.9	10.8	0	0	0	0	0	0	0
16	11.9	10.8	0	0	0	0	0	0	0
17	11.8	10.7	10.1	9.6	8.8	0	0	0	0
18	11.8	10.7	10.1	9.6	8.8	0	0	0	0
19	19.1	17.4	16.4	15.5	14.3	0	0	0	0
20	11.8	10.7	10.1	9.6	8.8	0	0	0	0
21	19.1	17.4	16.4	15.5	14.3	0	0	0	0
22	11.8	10.7	10.1	9.6	8.8	0	0	0	0
23	12.4	11.3	0	0	0	0	0	0	0
24	12.4	11.3	0	0	0	0	0	0	0
25	19.2	17.5	0	0	0	0	0	0	0
26	12.4	11.3	0	0	0	0	0	0	0
27	19.2	17.5	0	0	0	0	0	0	0
28	12.4	11.3	0	0	0	0	0	0	0
29	12.6	11.4	0	0	0	0	0	0	0
30	12.6	11.4	0	0	0	0	0	0	0
31	21.8	19.9	0	0	0	0	0	0	0
32	12.6	11.4	0	0	0	0	0	0	0
33	21.8	19.9	0	0	0	0	0	0	0
34	12.6	11.4	0	0	0	0	0	0	0
35	13.1	11.9	0	0	0	0	0	0	0
36	13.7	12.5	0	0	0	0	0	0	0
37	15.7	14.2	0	0	0	0	0	0	0
38	13.7	12.5	0	0	0	0	0	0	0
39	15.7	14.2	0	0	0	0	0	0	0
40	13.1	11.9	0	0	0	0	0	0	0
41	20.5	18.6	0	0	0	0	0	0	0
42	20.5	18.6	0	0	0	0	0	0	0
43	22.4	20.4	0	0	0	0	0	0	0
44	13.1	11.9	0	0	0	0	0	0	0
45	23	20.9	0	0	0	0	0	0	0
46	13.7	12.5	0	0	0	0	0	0	0
47	23	20.9	0	0	0	0	0	0	0
48	23	20.9	0	0	0	0	0	0	0
49	22.4	20.4	0	0	0	0	0	0	0
50	15.7	14.2	0	0	0	0	0	0	0
51	20.5	18.6	0	0	0	0	0	0	0
52	13.7	12.5	0	0	0	0	0	0	0
53	22.4	20.4	0	0	0	0	0	0	0
54	22.4	20.4	0	0	0	0	0	0	0
55	23	20.9	0	0	0	0	0	0	0
56	15.7	14.2	0	0	0	0	0	0	0
57	20.5	18.6	0	0	0	0	0	0	0
58	13.1	11.9	0	0	0	0	0	0	0

Ruas Ke-	Port Time Kinerja Pelabuhan (Hari/Voyage)								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
3	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
4	0.38	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.55	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.55	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
12	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
13	0.49	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.49	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.58	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.58	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ruas Ke-	Muat Port Time	(Ekspor) (Hari/Voyage)							
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.91	0.76	1.22	1.52	2.28	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.87	0.73	1.16	1.45	2.17	2.90	3.62	4.35	5.07
3	0.87	0.73	1.16	1.45	2.17	2.90	3.62	4.35	5.07
4	0.97	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.88	0.73	1.17	1.47	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.88	0.73	1.17	1.47	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.89	0.74	1.18	1.48	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.89	0.74	1.18	1.48	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.92	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.92	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.88	0.73	1.16	1.45	2.18	2.90	3.63	4.35	5.07
12	0.88	0.73	1.16	1.45	2.18	2.90	3.63	4.35	5.07
13	0.88	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.88	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.88	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.88	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.88	0.74	1.17	1.47	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.91	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.93	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0.91	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.93	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.91	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.90	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.91	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.90	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.93	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.89	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.90	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	0.93	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	0.90	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	0.91	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	0.93	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	0.91	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	0.90	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	0.93	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	0.90	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ruas Ke-	Total Roundtrip Time								
	Hari/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	2.89	2.48	3.39	3.89900	5.42	0.00	0.00	0.00	0.00
2	9.94	8.95	9.41	9.59	10.54	11.79	12.94	14.19	15.44
3	12.73	11.44	11.81	11.89	12.64	13.69	14.84	15.98	17.23
4	12.92	11.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	10.83	9.73	10.11	10.29	11.26	0.00	0.00	0.00	0.00
6	10.83	9.73	10.11	10.29	11.26	0.00	0.00	0.00	0.00
7	13.54	12.24	12.52	12.61	13.39	0.00	0.00	0.00	0.00
8	13.54	12.24	12.52	12.61	13.39	0.00	0.00	0.00	0.00
9	13.69	12.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	13.69	12.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	13.35	12.05	12.32	12.40	13.25	14.29	15.35	16.49	17.74
12	13.35	12.05	12.32	12.40	13.25	14.29	15.35	16.49	17.74
13	14.04	12.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	14.04	12.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	14.23	12.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	14.23	12.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	14.23	12.84	13.11	13.19	13.85	0.00	0.00	0.00	0.00
18	14.23	12.84	13.11	13.19	13.85	0.00	0.00	0.00	0.00
19	21.53	19.54	19.41	19.09	19.35	0.00	0.00	0.00	0.00
20	14.23	12.84	13.11	13.19	13.85	0.00	0.00	0.00	0.00
21	21.53	19.54	19.41	19.09	19.35	0.00	0.00	0.00	0.00
22	14.23	12.84	13.11	13.19	13.85	0.00	0.00	0.00	0.00
23	14.83	13.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	14.83	13.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	21.63	19.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	14.83	13.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	21.63	19.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	14.83	13.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	15.14	13.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	15.14	13.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	24.34	22.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	15.14	13.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	24.34	22.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	15.14	13.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	15.73	14.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	16.35	14.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	18.33	16.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	16.38	14.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	18.35	16.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	15.78	14.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	23.13	20.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	23.15	20.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	25.03	22.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	15.74	14.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	25.65	23.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	16.34	14.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	25.63	23.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	25.68	23.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	25.03	22.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	18.34	16.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	23.18	20.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	16.34	14.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	25.05	22.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	25.08	22.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	25.65	23.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	18.34	16.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	23.18	20.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	15.74	14.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ruas Ke-	TCH	Jt-Rp/Tahun							
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
2	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
3	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
4	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
5	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
6	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
7	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
8	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
9	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
10	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
11	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
12	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
13	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
14	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
15	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
16	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
17	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
18	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
19	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
20	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
21	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
22	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
23	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
24	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
25	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
26	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
27	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
28	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
29	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
30	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
31	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
32	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
33	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
34	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
35	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
36	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
37	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
38	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
39	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
40	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
41	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
42	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
43	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
44	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
45	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
46	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
47	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
48	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
49	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
50	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
51	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
52	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
53	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
54	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
55	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
56	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
57	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
58	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Fuel Impor-Bongkar			Jt-Rp/Voyage					
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	193	209	327	400	672	-	-	-	-
2	1,005	1,192	1,565	1,823	2,494	3,353	4,069	4,927	5,709
3	1,322	1,563	2,043	2,375	3,199	4,201	5,095	6,090	7,032
4	1,330	1,586	-	-	-	-	-	-	-
5	1,101	1,301	1,690	1,973	2,703	-	-	-	-
6	1,101	1,301	1,690	1,973	2,703	-	-	-	-
7	1,407	1,673	2,169	2,526	3,410	-	-	-	-
8	1,407	1,673	2,169	2,526	3,410	-	-	-	-
9	1,421	1,689	-	-	-	-	-	-	-
10	1,421	1,689	-	-	-	-	-	-	-
11	1,389	1,650	2,138	2,489	3,392	4,455	5,346	6,391	7,374
12	1,389	1,650	2,138	2,489	3,392	4,455	5,346	6,391	7,374
13	1,468	1,739	-	-	-	-	-	-	-
14	1,468	1,739	-	-	-	-	-	-	-
15	1,488	1,764	-	-	-	-	-	-	-
16	1,488	1,764	-	-	-	-	-	-	-
17	1,485	1,759	2,283	2,662	3,564	-	-	-	-
18	1,485	1,759	2,283	2,662	3,564	-	-	-	-
19	2,318	2,768	3,557	4,106	5,452	-	-	-	-
20	1,485	1,759	2,283	2,662	3,564	-	-	-	-
21	2,318	2,768	3,557	4,106	5,452	-	-	-	-
22	1,485	1,759	2,283	2,662	3,564	-	-	-	-
23	1,552	1,848	-	-	-	-	-	-	-
24	1,552	1,848	-	-	-	-	-	-	-
25	2,328	2,782	-	-	-	-	-	-	-
26	1,552	1,848	-	-	-	-	-	-	-
27	2,328	2,782	-	-	-	-	-	-	-
28	1,552	1,848	-	-	-	-	-	-	-
29	1,585	1,874	-	-	-	-	-	-	-
30	1,585	1,874	-	-	-	-	-	-	-
31	2,635	3,154	-	-	-	-	-	-	-
32	1,585	1,874	-	-	-	-	-	-	-
33	2,635	3,154	-	-	-	-	-	-	-
34	1,585	1,874	-	-	-	-	-	-	-
35	1,650	1,960	-	-	-	-	-	-	-
36	1,719	2,050	-	-	-	-	-	-	-
37	1,947	2,306	-	-	-	-	-	-	-
38	1,719	2,050	-	-	-	-	-	-	-
39	1,947	2,306	-	-	-	-	-	-	-
40	1,650	1,960	-	-	-	-	-	-	-
41	2,495	2,968	-	-	-	-	-	-	-
42	2,495	2,968	-	-	-	-	-	-	-
43	2,712	3,239	-	-	-	-	-	-	-
44	1,650	1,960	-	-	-	-	-	-	-
45	2,780	3,315	-	-	-	-	-	-	-
46	1,719	2,050	-	-	-	-	-	-	-
47	2,780	3,315	-	-	-	-	-	-	-
48	2,780	3,315	-	-	-	-	-	-	-
49	2,712	3,239	-	-	-	-	-	-	-
50	1,947	2,306	-	-	-	-	-	-	-
51	2,495	2,968	-	-	-	-	-	-	-
52	1,719	2,050	-	-	-	-	-	-	-
53	2,712	3,239	-	-	-	-	-	-	-
54	2,712	3,239	-	-	-	-	-	-	-
55	2,780	3,315	-	-	-	-	-	-	-
56	1,947	2,306	-	-	-	-	-	-	-
57	2,495	2,968	-	-	-	-	-	-	-
58	1,650	1,960	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Labuh Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	-	-	-	-
2	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
3	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
4	0.71	1.33	-	-	-	-	-	-	-
5	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
6	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
7	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
8	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
9	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
10	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
11	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	14.06
12	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	14.06
13	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
14	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
15	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
16	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
17	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
18	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
19	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
20	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
21	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
22	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
23	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
24	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
25	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
26	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
27	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
28	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
29	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
30	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
31	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
32	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
33	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
34	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
35	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
36	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
37	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
38	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
39	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
40	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
41	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
42	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
43	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
44	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
45	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
46	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
47	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
48	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
49	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
50	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
51	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
52	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
53	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
54	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
55	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
56	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
57	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
58	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Pandur Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	1.12	1.53	2.14	2.55	3.57	-	-	-	-
2	1.12	1.53	2.14	2.55	3.57	4.60	5.62	6.65	7.67
3	1.12	1.53	2.14	2.55	3.57	4.60	5.62	6.65	7.67
4	1.12	1.53	-	-	-	-	-	-	-
5	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	-	-	-	-
6	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	-	-	-	-
7	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	-	-	-	-
8	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	-	-	-	-
9	1.49	2.04	-	-	-	-	-	-	-
10	1.49	2.04	-	-	-	-	-	-	-
11	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	6.13	7.50	8.86	10.23
12	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	6.13	7.50	8.86	10.23
13	1.49	2.04	-	-	-	-	-	-	-
14	1.49	2.04	-	-	-	-	-	-	-
15	1.49	2.04	-	-	-	-	-	-	-
16	1.49	2.04	-	-	-	-	-	-	-
17	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-
18	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-
19	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-
20	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-
21	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-
22	1.86	2.54	3.57	4.25	5.96	-	-	-	-
23	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
24	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
25	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
26	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
27	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
28	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
29	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
30	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
31	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
32	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
33	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
34	1.86	2.54	-	-	-	-	-	-	-
35	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
36	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
37	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
38	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
39	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
40	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
41	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
42	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
43	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
44	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
45	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
46	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
47	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
48	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
49	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
50	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
51	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
52	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
53	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
54	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
55	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
56	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
57	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-
58	2.23	3.05	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Tunda Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	2.97	4.63	7.19	7.24	9.84	-	-	-	-
2	2.97	4.63	7.19	7.24	9.84	14.50	16.59	16.70	16.81
3	2.97	4.63	7.19	7.24	9.84	14.50	16.59	16.70	16.81
4	2.97	4.63	-	-	-	-	-	-	-
5	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	-	-	-	-
6	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	-	-	-	-
7	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	-	-	-	-
8	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	-	-	-	-
9	3.94	6.14	-	-	-	-	-	-	-
10	3.94	6.14	-	-	-	-	-	-	-
11	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	19.18	21.93	22.04	22.16
12	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	19.18	21.93	22.04	22.16
13	3.94	6.14	-	-	-	-	-	-	-
14	3.94	6.14	-	-	-	-	-	-	-
15	3.94	6.14	-	-	-	-	-	-	-
16	3.94	6.14	-	-	-	-	-	-	-
17	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-
18	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-
19	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-
20	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-
21	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-
22	4.92	7.65	11.88	11.92	16.18	-	-	-	-
23	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
24	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
25	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
26	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
27	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
28	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
29	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
30	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
31	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
32	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
33	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
34	4.92	7.65	-	-	-	-	-	-	-
35	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
36	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
37	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
38	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
39	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
40	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
41	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
42	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
43	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
44	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
45	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
46	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
47	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
48	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
49	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
50	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
51	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
52	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
53	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
54	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
55	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
56	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
57	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-
58	5.89	9.16	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Tambat	Jt-Rp/Voyage							
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	-	-	-	-
2	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
3	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
4	0.71	1.33	-	-	-	-	-	-	-
5	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
6	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
7	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
8	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	-	-	-	-
9	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
10	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
11	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	14.06
12	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	14.06
13	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
14	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
15	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
16	0.95	1.77	-	-	-	-	-	-	-
17	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
18	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
19	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
20	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
21	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
22	1.19	2.21	3.75	4.77	7.33	-	-	-	-
23	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
24	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
25	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
26	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
27	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
28	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
29	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
30	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
31	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
32	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
33	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
34	1.19	2.21	-	-	-	-	-	-	-
35	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
36	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
37	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
38	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
39	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
40	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
41	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
42	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
43	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
44	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
45	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
46	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
47	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
48	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
49	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
50	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
51	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
52	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
53	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
54	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
55	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
56	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
57	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-
58	1.42	2.65	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Cargo Handling Cost (Impor-Bongkar)				Jt-Rp/Voyage				
	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	166	276	441	550	824	-	-	-	-
2	164	274	438	547	818	1,090	1,360	1,631	1,902
3	164	274	438	547	818	1,090	1,360	1,631	1,902
4	171	286	-	-	-	-	-	-	-
5	166	277	441	550	823	-	-	-	-
6	166	277	441	550	823	-	-	-	-
7	166	277	441	551	823	-	-	-	-
8	166	277	441	551	823	-	-	-	-
9	167	278	-	-	-	-	-	-	-
10	167	278	-	-	-	-	-	-	-
11	166	276	440	549	822	1,093	1,365	1,636	1,907
12	166	276	440	549	822	1,093	1,365	1,636	1,907
13	166	276	-	-	-	-	-	-	-
14	166	276	-	-	-	-	-	-	-
15	166	276	-	-	-	-	-	-	-
16	166	276	-	-	-	-	-	-	-
17	167	278	443	553	825	-	-	-	-
18	167	278	443	553	825	-	-	-	-
19	167	278	443	553	825	-	-	-	-
20	167	278	443	553	825	-	-	-	-
21	167	278	443	553	825	-	-	-	-
22	167	278	443	553	825	-	-	-	-
23	167	279	-	-	-	-	-	-	-
24	167	279	-	-	-	-	-	-	-
25	167	279	-	-	-	-	-	-	-
26	167	279	-	-	-	-	-	-	-
27	167	279	-	-	-	-	-	-	-
28	167	279	-	-	-	-	-	-	-
29	168	279	-	-	-	-	-	-	-
30	168	279	-	-	-	-	-	-	-
31	168	279	-	-	-	-	-	-	-
32	168	279	-	-	-	-	-	-	-
33	168	279	-	-	-	-	-	-	-
34	168	279	-	-	-	-	-	-	-
35	168	280	-	-	-	-	-	-	-
36	168	280	-	-	-	-	-	-	-
37	168	280	-	-	-	-	-	-	-
38	168	280	-	-	-	-	-	-	-
39	168	280	-	-	-	-	-	-	-
40	168	280	-	-	-	-	-	-	-
41	168	280	-	-	-	-	-	-	-
42	168	280	-	-	-	-	-	-	-
43	168	280	-	-	-	-	-	-	-
44	168	280	-	-	-	-	-	-	-
45	168	280	-	-	-	-	-	-	-
46	168	280	-	-	-	-	-	-	-
47	168	280	-	-	-	-	-	-	-
48	168	280	-	-	-	-	-	-	-
49	168	280	-	-	-	-	-	-	-
50	168	280	-	-	-	-	-	-	-
51	168	280	-	-	-	-	-	-	-
52	168	280	-	-	-	-	-	-	-
53	168	280	-	-	-	-	-	-	-
54	168	280	-	-	-	-	-	-	-
55	168	280	-	-	-	-	-	-	-
56	168	280	-	-	-	-	-	-	-
57	168	280	-	-	-	-	-	-	-
168	168	280	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Cargo Handling Cost (Ekspor-Muat)				Jt-Rp/Voyage				
	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	164	274	439	548	822	-	-	-	-
2	163	272	436	545	817	1,089	1,362	1,634	1,907
3	163	272	436	545	817	1,089	1,362	1,634	1,907
4	170	284	-	-	-	-	-	-	-
5	164	273	437	546	819	-	-	-	-
6	164	273	437	546	819	-	-	-	-
7	164	274	437	547	820	-	-	-	-
8	164	274	437	547	820	-	-	-	-
9	165	275	-	-	-	-	-	-	-
10	165	275	-	-	-	-	-	-	-
11	164	273	436	545	818	1,089	1,363	1,634	1,907
12	164	273	436	545	818	1,089	1,363	1,634	1,907
13	164	273	-	-	-	-	-	-	-
14	164	273	-	-	-	-	-	-	-
15	164	273	-	-	-	-	-	-	-
16	164	273	-	-	-	-	-	-	-
17	164	274	437	547	819	-	-	-	-
18	164	274	437	547	819	-	-	-	-
19	164	274	437	547	819	-	-	-	-
20	164	274	437	547	819	-	-	-	-
21	164	274	437	547	819	-	-	-	-
22	164	274	437	547	819	-	-	-	-
23	165	274	-	-	-	-	-	-	-
24	165	274	-	-	-	-	-	-	-
25	165	274	-	-	-	-	-	-	-
26	165	274	-	-	-	-	-	-	-
27	165	274	-	-	-	-	-	-	-
28	165	274	-	-	-	-	-	-	-
29	165	274	-	-	-	-	-	-	-
30	165	274	-	-	-	-	-	-	-
31	165	274	-	-	-	-	-	-	-
32	165	274	-	-	-	-	-	-	-
33	165	274	-	-	-	-	-	-	-
34	165	274	-	-	-	-	-	-	-
35	165	274	-	-	-	-	-	-	-
36	169	280	-	-	-	-	-	-	-
37	165	274	-	-	-	-	-	-	-
38	174	289	-	-	-	-	-	-	-
39	169	280	-	-	-	-	-	-	-
40	174	289	-	-	-	-	-	-	-
41	165	274	-	-	-	-	-	-	-
42	169	280	-	-	-	-	-	-	-
43	165	274	-	-	-	-	-	-	-
44	167	278	-	-	-	-	-	-	-
45	169	280	-	-	-	-	-	-	-
46	167	278	-	-	-	-	-	-	-
47	165	274	-	-	-	-	-	-	-
48	174	289	-	-	-	-	-	-	-
49	165	274	-	-	-	-	-	-	-
50	167	278	-	-	-	-	-	-	-
51	174	289	-	-	-	-	-	-	-
52	167	278	-	-	-	-	-	-	-
53	169	280	-	-	-	-	-	-	-
54	174	289	-	-	-	-	-	-	-
55	169	280	-	-	-	-	-	-	-
56	167	278	-	-	-	-	-	-	-
57	174	289	-	-	-	-	-	-	-
58	167	278	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Fixed Cost	Jt-Rp/Tahun							
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
2	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
3	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
4	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
5	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
6	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
7	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
8	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
9	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
10	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
11	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
12	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
13	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
14	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
15	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
16	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
17	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
18	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
19	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
20	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
21	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
22	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	-	-	-	-
23	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
24	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
25	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
26	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
27	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
28	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
29	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
30	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
31	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
32	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
33	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
34	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
35	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
36	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
37	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
38	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
39	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
40	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
41	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
42	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
43	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
44	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
45	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
46	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
47	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
48	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
49	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
50	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
51	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
52	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
53	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
54	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
55	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
176	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
56	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
57	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-
58	25,972	27,629	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Variable Cost (Impor-Bongkar)			Jt-Rp/Voyage					
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	364.05	493.27	781.73	965.22	1,517.84	-	-	-	-
2	1,175.46	1,474.73	2,016.93	2,384.92	3,334.59	4,474.09	5,466.98	6,600.10	7,656.57
3	1,492.14	1,846.13	2,494.51	2,937.11	4,039.51	5,321.74	6,492.42	7,762.58	8,979.79
4	1,506.74	1,880.16	-	-	-	-	-	-	-
5	1,275.00	1,589.16	2,149.78	2,543.32	3,554.76	-	-	-	-
6	1,275.00	1,589.16	2,149.78	2,543.32	3,554.76	-	-	-	-
7	1,580.87	1,961.25	2,628.64	3,097.38	4,262.85	-	-	-	-
8	1,580.87	1,961.25	2,628.64	3,097.38	4,262.85	-	-	-	-
9	1,595.11	1,979.32	-	-	-	-	-	-	-
10	1,595.11	1,979.32	-	-	-	-	-	-	-
11	1,562.31	1,937.89	2,595.96	3,059.05	4,242.67	5,589.46	6,760.60	8,081.61	9,341.58
12	1,562.31	1,937.89	2,595.96	3,059.05	4,242.67	5,589.46	6,760.60	8,081.61	9,341.58
13	1,641.37	2,027.16	-	-	-	-	-	-	-
14	1,641.37	2,027.16	-	-	-	-	-	-	-
15	1,661.40	2,052.40	-	-	-	-	-	-	-
16	1,661.40	2,052.40	-	-	-	-	-	-	-
17	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
18	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
19	2,494.00	3,060.65	4,022.20	4,684.12	6,314.48	-	-	-	-
20	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
21	2,494.00	3,060.65	4,022.20	4,684.12	6,314.48	-	-	-	-
22	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
23	1,728.52	2,141.54	-	-	-	-	-	-	-
24	1,728.52	2,141.54	-	-	-	-	-	-	-
25	2,504.70	3,074.93	-	-	-	-	-	-	-
26	1,728.52	2,141.54	-	-	-	-	-	-	-
27	2,504.70	3,074.93	-	-	-	-	-	-	-
28	1,728.52	2,141.54	-	-	-	-	-	-	-
29	1,761.65	2,167.41	-	-	-	-	-	-	-
30	1,761.65	2,167.41	-	-	-	-	-	-	-
31	2,811.78	3,447.06	-	-	-	-	-	-	-
32	1,761.65	2,167.41	-	-	-	-	-	-	-
33	2,811.78	3,447.06	-	-	-	-	-	-	-
34	1,761.65	2,167.41	-	-	-	-	-	-	-
35	1,829.88	2,257.21	-	-	-	-	-	-	-
36	1,898.36	2,347.54	-	-	-	-	-	-	-
37	2,126.65	2,603.47	-	-	-	-	-	-	-
38	1,898.36	2,347.54	-	-	-	-	-	-	-
39	2,126.65	2,603.47	-	-	-	-	-	-	-
40	1,829.88	2,257.21	-	-	-	-	-	-	-
41	2,674.55	3,265.88	-	-	-	-	-	-	-
42	2,674.55	3,265.88	-	-	-	-	-	-	-
43	2,891.42	3,536.86	-	-	-	-	-	-	-
44	1,829.88	2,257.21	-	-	-	-	-	-	-
45	2,959.91	3,612.13	-	-	-	-	-	-	-
46	1,898.36	2,347.54	-	-	-	-	-	-	-
47	2,959.91	3,612.13	-	-	-	-	-	-	-
48	2,959.91	3,612.13	-	-	-	-	-	-	-
49	2,891.42	3,536.86	-	-	-	-	-	-	-
50	2,126.65	2,603.47	-	-	-	-	-	-	-
51	2,674.55	3,265.88	-	-	-	-	-	-	-
52	1,898.36	2,347.54	-	-	-	-	-	-	-
53	2,891.42	3,536.86	-	-	-	-	-	-	-
54	2,891.42	3,536.86	-	-	-	-	-	-	-
55	2,959.91	3,612.13	-	-	-	-	-	-	-
56	2,126.65	2,603.47	-	-	-	-	-	-	-
57	2,674.55	3,265.88	-	-	-	-	-	-	-
58	1,829.88	2,257.21	-	-	-	-	-	-	-

Ruas Ke-	Variable Cost (Ekspor-Muat)			Jt-Rp/Voyage					
	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	246	355	598	773	1,255	-	-	-	-
2	241	349	588	759	1,229	1,760	2,353	3,005	3,719
3	241	349	588	759	1,229	1,760	2,353	3,005	3,719
4	256	369	-	-	-	-	-	-	-
5	243	351	591	762	1,236	-	-	-	-
6	243	351	591	762	1,236	-	-	-	-
7	244	352	592	765	1,240	-	-	-	-
8	244	352	592	765	1,240	-	-	-	-
9	247	356	-	-	-	-	-	-	-
10	247	356	-	-	-	-	-	-	-
11	242	350	588	759	1,230	1,760	2,354	3,005	3,720
12	242	350	588	759	1,230	1,760	2,354	3,005	3,720
13	242	350	-	-	-	-	-	-	-
14	242	350	-	-	-	-	-	-	-
15	242	350	-	-	-	-	-	-	-
16	242	350	-	-	-	-	-	-	-
17	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-
18	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-
19	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-
20	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-
21	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-
22	243	352	590	763	1,234	-	-	-	-
23	244	352	-	-	-	-	-	-	-
24	244	352	-	-	-	-	-	-	-
25	244	352	-	-	-	-	-	-	-
26	244	352	-	-	-	-	-	-	-
27	244	352	-	-	-	-	-	-	-
28	244	352	-	-	-	-	-	-	-
29	244	353	-	-	-	-	-	-	-
30	244	353	-	-	-	-	-	-	-
31	244	353	-	-	-	-	-	-	-
32	244	353	-	-	-	-	-	-	-
33	244	353	-	-	-	-	-	-	-
34	244	353	-	-	-	-	-	-	-
35	244	352	-	-	-	-	-	-	-
36	249	360	-	-	-	-	-	-	-
37	244	352	-	-	-	-	-	-	-
38	257	371	-	-	-	-	-	-	-
39	249	360	-	-	-	-	-	-	-
40	257	371	-	-	-	-	-	-	-
41	244	352	-	-	-	-	-	-	-
42	249	360	-	-	-	-	-	-	-
43	244	352	-	-	-	-	-	-	-
44	247	357	-	-	-	-	-	-	-
45	249	360	-	-	-	-	-	-	-
46	247	357	-	-	-	-	-	-	-
47	244	352	-	-	-	-	-	-	-
48	257	371	-	-	-	-	-	-	-
49	244	352	-	-	-	-	-	-	-
50	247	357	-	-	-	-	-	-	-
51	257	371	-	-	-	-	-	-	-
52	247	357	-	-	-	-	-	-	-
53	249	360	-	-	-	-	-	-	-
54	257	371	-	-	-	-	-	-	-
55	249	360	-	-	-	-	-	-	-
56	247	357	-	-	-	-	-	-	-
57	257	371	-	-	-	-	-	-	-
158	247	357	-	-	-	-	-	-	-

Lampiran Matriks Optimasi Skenario-II Kawasan Indonesia Barat

Decision Variable (Ship Assignment)

Rute			Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
			300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
KT BLW KT			0	0	0	1	0	0	0	0	0
KT TPR KT			0	0	0	0	0	0	1	0	0
KT TPK KT			0	0	0	0	0	0	1	0	0
KT BJM KT			0	1	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW BJM KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR BJM KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK BJM KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPR TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPK TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR BLW TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR TPK BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK BLW TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK TPR BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPR BJM KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW BJM TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR BLW BJM KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR BJM BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM BLW TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM TPR BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPK BJM KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW BJM TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK BLW BJM KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK BJM BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM BLW TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM TPK BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPR TPK BJM KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPR BJM TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPK TPR BJM KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW TPK BJM TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW BJM TPR TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BLW BJM TPK TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR BLW TPK BJM KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR BLW BJM TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR TPK BLW BJM KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR TPK BJM BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPR BJM BLW TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK BJM BLW TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT TPK BJM TPR BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM BLW TPR TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM BLW TPK TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM TPR BLW TPK KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM TPR TPK BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM TPK BLW TPR KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT BJM TPK TPR BLW KT			0	0	0	0	0	0	0	0	0

Jumlah Kapal dibutuhkan (Unit)									
Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	37	19	17	15	14	0	0	0	0
2	461	254	163	135	98	84	73	66	61
3	325	175	113	91	63	51	44	41	37
4	5	3	0	0	0	0	0	0	0
5	641	351	226	181	133	0	0	0	0
6	641	351	226	181	133	0	0	0	0
7	505	281	176	141	101	0	0	0	0
8	505	281	176	141	101	0	0	0	0
9	173	96	0	0	0	0	0	0	0
10	173	96	0	0	0	0	0	0	0
11	963	516	335	268	193	151	132	115	109
12	963	516	335	268	193	151	132	115	109
13	657	351	0	0	0	0	0	0	0
14	657	351	0	0	0	0	0	0	0
15	356	198	0	0	0	0	0	0	0
16	356	198	0	0	0	0	0	0	0
17	1178	653	408	327	236	0	0	0	0
18	1178	653	408	327	236	0	0	0	0
19	1767	998	589	472	315	0	0	0	0
20	1178	653	408	327	236	0	0	0	0
21	1767	998	589	472	315	0	0	0	0
22	1178	653	408	327	236	0	0	0	0
23	868	479	0	0	0	0	0	0	0
24	868	479	0	0	0	0	0	0	0
25	1248	705	0	0	0	0	0	0	0
26	868	479	0	0	0	0	0	0	0
27	1248	705	0	0	0	0	0	0	0
28	868	479	0	0	0	0	0	0	0
29	579	306	0	0	0	0	0	0	0
30	579	306	0	0	0	0	0	0	0
31	910	510	0	0	0	0	0	0	0
32	579	306	0	0	0	0	0	0	0
33	910	510	0	0	0	0	0	0	0
34	579	306	0	0	0	0	0	0	0
35	1352	710	0	0	0	0	0	0	0
36	1352	741	0	0	0	0	0	0	0
37	1494	852	0	0	0	0	0	0	0
38	1352	741	0	0	0	0	0	0	0
39	1577	852	0	0	0	0	0	0	0
40	1352	710	0	0	0	0	0	0	0
41	1893	1065	0	0	0	0	0	0	0
42	1893	1065	0	0	0	0	0	0	0
43	2028	1136	0	0	0	0	0	0	0
44	1352	710	0	0	0	0	0	0	0
45	2184	1136	0	0	0	0	0	0	0
46	1352	741	0	0	0	0	0	0	0
47	2184	1136	0	0	0	0	0	0	0
48	2184	1136	0	0	0	0	0	0	0
49	2028	1136	0	0	0	0	0	0	0
50	1577	852	0	0	0	0	0	0	0
51	1893	1065	0	0	0	0	0	0	0
52	1352	741	0	0	0	0	0	0	0
53	2028	1136	0	0	0	0	0	0	0
54	2028	1136	0	0	0	0	0	0	0
55	2184	1136	0	0	0	0	0	0	0
56	1577	852	0	0	0	0	0	0	0
57	1893	1065	0	0	0	0	0	0	0
58	1352	710	0	0	0	0	0	0	0

[illegible]

Variable Cost (Impor- Bongkar) (Jt-Rp/Voyage)									
Ruas	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
Rute	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	364.05	493.27	781.73	965.22	1,517.84	-	-	-	-
2	1,175.46	1,474.73	2,016.93	2,384.92	3,334.59	4,474.09	5,466.98	6,600.10	7,656.57
3	1,492.14	1,846.13	2,494.51	2,937.11	4,039.51	5,321.74	6,492.42	7,762.58	8,979.79
4	1,506.74	1,880.16	-	-	-	-	-	-	-
5	1,275.00	1,589.16	2,149.78	2,543.32	3,554.76	-	-	-	-
6	1,275.00	1,589.16	2,149.78	2,543.32	3,554.76	-	-	-	-
7	1,580.87	1,961.25	2,628.64	3,097.38	4,262.85	-	-	-	-
8	1,580.87	1,961.25	2,628.64	3,097.38	4,262.85	-	-	-	-
9	1,595.11	1,979.32	-	-	-	-	-	-	-
10	1,595.11	1,979.32	-	-	-	-	-	-	-
11	1,562.31	1,937.89	2,595.96	3,059.05	4,242.67	5,589.46	6,760.60	8,081.61	9,341.58
12	1,562.31	1,937.89	2,595.96	3,059.05	4,242.67	5,589.46	6,760.60	8,081.61	9,341.58
13	1,641.37	2,027.16	-	-	-	-	-	-	-
14	1,641.37	2,027.16	-	-	-	-	-	-	-
15	1,661.40	2,052.40	-	-	-	-	-	-	-
16	1,661.40	2,052.40	-	-	-	-	-	-	-
17	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
18	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
19	2,494.00	3,060.65	4,022.20	4,684.12	6,314.48	-	-	-	-
20	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
21	2,494.00	3,060.65	4,022.20	4,684.12	6,314.48	-	-	-	-
22	1,660.74	2,051.99	2,748.25	3,241.03	4,425.69	-	-	-	-
23	1,728.52	2,141.54	-	-	-	-	-	-	-
24	1,728.52	2,141.54	-	-	-	-	-	-	-
25	2,504.70	3,074.93	-	-	-	-	-	-	-
26	1,728.52	2,141.54	-	-	-	-	-	-	-
27	2,504.70	3,074.93	-	-	-	-	-	-	-
28	1,728.52	2,141.54	-	-	-	-	-	-	-
29	1,761.65	2,167.41	-	-	-	-	-	-	-
30	1,761.65	2,167.41	-	-	-	-	-	-	-
31	2,811.78	3,447.06	-	-	-	-	-	-	-
32	1,761.65	2,167.41	-	-	-	-	-	-	-
33	2,811.78	3,447.06	-	-	-	-	-	-	-
34	1,761.65	2,167.41	-	-	-	-	-	-	-
35	1,829.88	2,257.21	-	-	-	-	-	-	-
36	1,898.36	2,347.54	-	-	-	-	-	-	-
37	2,126.65	2,603.47	-	-	-	-	-	-	-
38	1,898.36	2,347.54	-	-	-	-	-	-	-
39	2,126.65	2,603.47	-	-	-	-	-	-	-
40	1,829.88	2,257.21	-	-	-	-	-	-	-
41	2,674.55	3,265.88	-	-	-	-	-	-	-
42	2,674.55	3,265.88	-	-	-	-	-	-	-
43	2,891.42	3,536.86	-	-	-	-	-	-	-
44	1,829.88	2,257.21	-	-	-	-	-	-	-
45	2,959.91	3,612.13	-	-	-	-	-	-	-
46	1,898.36	2,347.54	-	-	-	-	-	-	-
47	2,959.91	3,612.13	-	-	-	-	-	-	-
48	2,959.91	3,612.13	-	-	-	-	-	-	-
49	2,891.42	3,536.86	-	-	-	-	-	-	-
50	2,126.65	2,603.47	-	-	-	-	-	-	-
51	2,674.55	3,265.88	-	-	-	-	-	-	-
52	1,898.36	2,347.54	-	-	-	-	-	-	-
53	2,891.42	3,536.86	-	-	-	-	-	-	-
54	2,891.42	3,536.86	-	-	-	-	-	-	-
55	2,959.91	3,612.13	-	-	-	-	-	-	-
56	2,126.65	2,603.47	-	-	-	-	-	-	-
57	2,674.55	3,265.88	-	-	-	-	-	-	-
58	1,829.88	2,257.21	-	-	-	-	-	-	-

Variable Cost (Ekspor-Muat) (Jt-Rp/Voyage)									
Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	245.86	354.66	597.90	772.89	1,255.19	-	-	-	-
2	240.93	349.07	587.51	758.69	1,229.33	1,760.35	2,352.56	3,005.00	3,718.77
3	240.93	349.07	587.51	758.69	1,229.33	1,760.35	2,352.56	3,005.00	3,718.77
4	256.29	368.83	-	-	-	-	-	-	-
5	242.90	351.03	590.61	762.45	1,235.51	-	-	-	-
6	242.90	351.03	590.61	762.45	1,235.51	-	-	-	-
7	243.73	352.08	592.24	764.98	1,240.04	-	-	-	-
8	243.73	352.08	592.24	764.98	1,240.04	-	-	-	-
9	247.34	355.92	-	-	-	-	-	-	-
10	247.34	355.92	-	-	-	-	-	-	-
11	242.08	350.01	587.64	758.83	1,230.33	1,760.35	2,353.98	3,005.29	3,720.09
12	242.08	350.01	587.64	758.83	1,230.33	1,760.35	2,353.98	3,005.29	3,720.09
13	242.04	350.06	-	-	-	-	-	-	-
14	242.04	350.06	-	-	-	-	-	-	-
15	242.23	350.35	-	-	-	-	-	-	-
16	242.23	350.35	-	-	-	-	-	-	-
17	242.82	351.70	590.07	762.94	1,234.18	-	-	-	-
18	242.82	351.70	590.07	762.94	1,234.18	-	-	-	-
19	242.82	351.70	590.07	762.94	1,234.18	-	-	-	-
20	242.82	351.70	590.07	762.94	1,234.18	-	-	-	-
21	242.82	351.70	590.07	762.94	1,234.18	-	-	-	-
22	242.82	351.70	590.07	762.94	1,234.18	-	-	-	-
23	244.00	352.12	-	-	-	-	-	-	-
24	244.00	352.12	-	-	-	-	-	-	-
25	244.00	352.12	-	-	-	-	-	-	-
26	244.00	352.12	-	-	-	-	-	-	-
27	244.00	352.12	-	-	-	-	-	-	-
28	244.00	352.12	-	-	-	-	-	-	-
29	243.90	353.14	-	-	-	-	-	-	-
30	243.90	353.14	-	-	-	-	-	-	-
31	243.90	353.14	-	-	-	-	-	-	-
32	243.90	353.14	-	-	-	-	-	-	-
33	243.90	353.14	-	-	-	-	-	-	-
34	243.90	353.14	-	-	-	-	-	-	-
35	244.06	351.91	-	-	-	-	-	-	-
36	249.43	359.87	-	-	-	-	-	-	-
37	244.06	351.91	-	-	-	-	-	-	-
38	256.89	370.62	-	-	-	-	-	-	-
39	249.43	359.87	-	-	-	-	-	-	-
40	256.89	370.62	-	-	-	-	-	-	-
41	244.06	351.91	-	-	-	-	-	-	-
42	249.43	359.87	-	-	-	-	-	-	-
43	244.06	351.91	-	-	-	-	-	-	-
44	247.24	356.56	-	-	-	-	-	-	-
45	249.43	359.87	-	-	-	-	-	-	-
46	247.24	356.56	-	-	-	-	-	-	-
47	244.06	351.91	-	-	-	-	-	-	-
48	256.89	370.62	-	-	-	-	-	-	-
49	244.06	351.91	-	-	-	-	-	-	-
50	247.24	356.56	-	-	-	-	-	-	-
51	256.89	370.62	-	-	-	-	-	-	-
52	247.24	356.56	-	-	-	-	-	-	-
53	249.43	359.87	-	-	-	-	-	-	-
54	256.89	370.62	-	-	-	-	-	-	-
55	249.43	359.87	-	-	-	-	-	-	-
56	247.24	356.56	-	-	-	-	-	-	-
57	256.89	370.62	-	-	-	-	-	-	-
58	247.24	356.56	-	-	-	-	-	-	-

Total Cost (Jt-Rp)						
Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs
1	3,178,208.15	2,363,740.50	2,371,903.62	2,342,909.11	2,481,664.89	-
2	33,070,914.62	23,214,910.48	19,219,115.99	18,042,525.22	16,717,442.64	16,833,225.61
3	22,173,661.05	15,177,736.58	12,350,321.21	11,416,402.16	10,254,314.23	10,047,909.69
4	325,648.96	234,638.32	-	-	-	-
5	45,356,260.29	31,574,582.86	25,914,574.88	24,102,539.80	22,356,932.88	-
6	45,356,260.29	31,574,582.86	25,914,574.88	24,102,539.80	22,356,932.88	-
7	34,928,402.51	24,228,340.62	19,436,869.51	17,958,005.12	16,282,967.94	-
8	34,928,402.51	24,228,340.62	19,436,869.51	17,958,005.12	16,282,967.94	-
9	12,087,171.57	8,393,728.38	-	-	-	-
10	12,087,171.57	8,393,728.38	-	-	-	-
11	66,499,363.50	45,615,461.75	37,057,867.87	34,258,428.87	31,308,294.96	30,472,455.46
12	66,499,363.50	45,615,461.75	37,057,867.87	34,258,428.87	31,308,294.96	30,472,455.46
13	45,669,013.70	31,243,184.72	-	-	-	-
14	45,669,013.70	31,243,184.72	-	-	-	-
15	24,620,803.39	17,017,132.79	-	-	-	-
16	24,620,803.39	17,017,132.79	-	-	-	-
17	82,116,049.87	56,823,765.36	45,593,178.47	42,193,725.41	38,152,140.37	-
18	82,116,049.87	56,823,765.36	45,593,178.47	42,193,725.41	38,152,140.37	-
19	120,967,564.13	83,464,414.59	64,549,896.69	59,040,755.34	51,669,185.71	-
20	82,116,049.87	56,823,765.36	45,593,178.47	42,193,725.41	38,152,140.37	-
21	120,967,564.13	83,464,414.59	64,549,896.69	59,040,755.34	51,669,185.71	-
22	82,116,049.87	56,823,765.36	45,593,178.47	42,193,725.41	38,152,140.37	-
23	60,487,452.11	41,860,719.44	-	-	-	-
24	60,487,452.11	41,860,719.44	-	-	-	-
25	85,849,439.43	59,282,495.55	-	-	-	-
26	60,487,452.11	41,860,719.44	-	-	-	-
27	85,849,439.43	59,282,495.55	-	-	-	-
28	60,487,452.11	41,860,719.44	-	-	-	-
29	39,355,034.38	26,650,859.53	-	-	-	-
30	39,355,034.38	26,650,859.53	-	-	-	-
31	61,329,324.90	42,068,319.11	-	-	-	-
32	39,355,034.38	26,650,859.53	-	-	-	-
33	61,329,324.90	42,068,319.11	-	-	-	-
34	39,355,034.38	26,650,859.53	-	-	-	-
35	91,671,950.29	62,053,501.54	-	-	-	-
36	93,717,377.95	64,538,722.06	-	-	-	-
37	103,783,680.44	71,873,767.44	-	-	-	-
38	93,858,523.60	64,660,709.33	-	-	-	-
39	106,040,925.77	71,964,156.49	-	-	-	-
40	91,914,612.35	62,265,877.87	-	-	-	-
41	129,698,052.48	89,039,845.82	-	-	-	-
42	129,799,568.89	89,130,234.87	-	-	-	-
43	139,360,077.63	95,616,496.34	-	-	-	-
44	91,732,134.46	62,106,298.99	-	-	-	-
45	145,457,236.74	96,988,821.98	-	-	-	-
46	93,676,045.71	64,501,130.45	-	-	-	-
47	145,355,720.34	96,898,432.93	-	-	-	-
48	145,598,382.39	97,110,809.25	-	-	-	-
49	139,360,077.63	95,616,496.34	-	-	-	-
50	105,999,593.54	71,926,564.89	-	-	-	-
51	129,940,714.54	89,252,222.14	-	-	-	-
52	93,676,045.71	64,501,130.45	-	-	-	-
53	139,461,594.04	95,706,885.39	-	-	-	-
54	139,602,739.69	95,828,872.66	-	-	-	-
55	145,457,236.74	96,988,821.98	-	-	-	-
56	105,999,593.54	71,926,564.89	-	-	-	-
57	129,940,714.54	89,252,222.14	-	-	-	-
58	91,732,134.46	62,106,298.99	-	-	-	-

Total Cost (Jt-Rp)			
Ruas Rute	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	-	-	-
2	16,668,225.44	16,904,663.32	17,051,701.22
3	9,870,688.97	9,982,024.95	9,980,116.71
4	-	-	-
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	29,905,818.63	29,838,255.63	30,132,680.89
12	29,905,818.63	29,838,255.63	30,132,680.89
13	-	-	-
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-
17	-	-	-
18	-	-	-
19	-	-	-
20	-	-	-
21	-	-	-
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	-	-	-
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
31	-	-	-
32	-	-	-
33	-	-	-
34	-	-	-
35	-	-	-
36	-	-	-
37	-	-	-
38	-	-	-
39	-	-	-
40	-	-	-
41	-	-	-
42	-	-	-
43	-	-	-
44	-	-	-
45	-	-	-
46	-	-	-
47	-	-	-
48	-	-	-
49	-	-	-
50	-	-	-
51	-	-	-
52	-	-	-
53	-	-	-
54	-	-	-
55	-	-	-
56	-	-	-
57	-	-	-
58	-	-	-

Frek Max. by Trip (Per Tahun)									
Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	115	134	98	85	61	0	0	0	0
2	34	37	36	35	32	28	26	24	22
3	26	29	28	28	27	25	23	21	20
4	26	29	0	0	0	0	0	0	0
5	31	34	33	33	30	0	0	0	0
6	31	34	33	33	30	0	0	0	0
7	25	27	27	27	25	0	0	0	0
8	25	27	27	27	25	0	0	0	0
9	25	27	0	0	0	0	0	0	0
10	25	27	0	0	0	0	0	0	0
11	25	28	27	27	25	24	22	21	19
12	25	28	27	27	25	24	22	21	19
13	24	27	0	0	0	0	0	0	0
14	24	27	0	0	0	0	0	0	0
15	24	26	0	0	0	0	0	0	0
16	24	26	0	0	0	0	0	0	0
17	24	26	26	26	24	0	0	0	0
18	24	26	26	26	24	0	0	0	0
19	16	17	18	18	18	0	0	0	0
20	24	26	26	26	24	0	0	0	0
21	16	17	18	18	18	0	0	0	0
22	24	26	26	26	24	0	0	0	0
23	23	25	0	0	0	0	0	0	0
24	23	25	0	0	0	0	0	0	0
25	16	17	0	0	0	0	0	0	0
26	23	25	0	0	0	0	0	0	0
27	16	17	0	0	0	0	0	0	0
28	23	25	0	0	0	0	0	0	0
29	22	25	0	0	0	0	0	0	0
30	22	25	0	0	0	0	0	0	0
31	14	15	0	0	0	0	0	0	0
32	22	25	0	0	0	0	0	0	0
33	14	15	0	0	0	0	0	0	0
34	22	25	0	0	0	0	0	0	0
35	21	24	0	0	0	0	0	0	0
36	21	23	0	0	0	0	0	0	0
37	19	20	0	0	0	0	0	0	0
38	21	23	0	0	0	0	0	0	0
39	18	20	0	0	0	0	0	0	0
40	21	24	0	0	0	0	0	0	0
41	15	16	0	0	0	0	0	0	0
42	15	16	0	0	0	0	0	0	0
43	14	15	0	0	0	0	0	0	0
44	21	24	0	0	0	0	0	0	0
45	13	15	0	0	0	0	0	0	0
46	21	23	0	0	0	0	0	0	0
47	13	15	0	0	0	0	0	0	0
48	13	15	0	0	0	0	0	0	0
49	14	15	0	0	0	0	0	0	0
50	18	20	0	0	0	0	0	0	0
51	15	16	0	0	0	0	0	0	0
52	21	23	0	0	0	0	0	0	0
53	14	15	0	0	0	0	0	0	0
54	14	15	0	0	0	0	0	0	0
55	13	15	0	0	0	0	0	0	0
56	18	20	0	0	0	0	0	0	0
57	15	16	0	0	0	0	0	0	0
58	21	24	0	0	0	0	0	0	0

Frekuensi By Cargo Impor (kali/tahun)									
Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	4,199	2,519	1,575	1,260	840	0	0	0	0
2	15,645	9,387	5,867	4,694	3,129	2,347	1,878	1,565	1,341
3	8,425	5,055	3,160	2,528	1,685	1,264	1,011	843	723
4	116	70	0	0	0	0	0	0	0
5	19,843	11,906	7,442	5,953	3,969	0	0	0	0
6	19,843	11,906	7,442	5,953	3,969	0	0	0	0
7	12,623	7,574	4,734	3,787	2,525	0	0	0	0
8	12,623	7,574	4,734	3,787	2,525	0	0	0	0
9	4,314	2,589	0	0	0	0	0	0	0
10	4,314	2,589	0	0	0	0	0	0	0
11	24,069	14,442	9,026	7,221	4,814	3,611	2,889	2,407	2,064
12	24,069	14,442	9,026	7,221	4,814	3,611	2,889	2,407	2,064
13	15,760	9,456	0	0	0	0	0	0	0
14	15,760	9,456	0	0	0	0	0	0	0
15	8,540	5,124	0	0	0	0	0	0	0
16	8,540	5,124	0	0	0	0	0	0	0
17	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0
18	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0
19	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0
20	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0
21	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0
22	28,267	16,961	10,601	8,481	5,654	0	0	0	0
23	19,959	11,975	0	0	0	0	0	0	0
24	19,959	11,975	0	0	0	0	0	0	0
25	19,959	11,975	0	0	0	0	0	0	0
26	19,959	11,975	0	0	0	0	0	0	0
27	19,959	11,975	0	0	0	0	0	0	0
28	19,959	11,975	0	0	0	0	0	0	0
29	12,738	7,643	0	0	0	0	0	0	0
30	12,738	7,643	0	0	0	0	0	0	0
31	12,738	7,643	0	0	0	0	0	0	0
32	12,738	7,643	0	0	0	0	0	0	0
33	12,738	7,643	0	0	0	0	0	0	0
34	12,738	7,643	0	0	0	0	0	0	0
35	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
36	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
37	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
38	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
39	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
40	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
41	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
42	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
43	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
44	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
45	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
46	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
47	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
48	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
49	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
50	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
51	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
52	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
53	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
54	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
55	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
56	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
57	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0
58	28,383	17,030	0	0	0	0	0	0	0

Frekuensi By Cargo Ekspor (kali/tahun)									
Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	2,799	1,680	1,050	840	560	0	0	0	0
2	11,233	6,740	4,213	3,370	2,247	1,685	1,348	1,124	963
3	4,814	2,889	1,806	1,445	963	723	578	482	413
4	77	47	0	0	0	0	0	0	0
5	14,031	8,419	5,262	4,210	2,807	0	0	0	0
6	14,031	8,419	5,262	4,210	2,807	0	0	0	0
7	7,613	4,568	2,855	2,284	1,523	0	0	0	0
8	7,613	4,568	2,855	2,284	1,523	0	0	0	0
9	2,876	1,726	0	0	0	0	0	0	0
10	2,876	1,726	0	0	0	0	0	0	0
11	16,046	9,628	6,018	4,814	3,210	2,407	1,926	1,605	1,376
12	16,046	9,628	6,018	4,814	3,210	2,407	1,926	1,605	1,376
13	11,309	6,786	0	0	0	0	0	0	0
14	11,309	6,786	0	0	0	0	0	0	0
15	4,891	2,935	0	0	0	0	0	0	0
16	4,891	2,935	0	0	0	0	0	0	0
17	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0
18	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0
19	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0
20	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0
21	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0
22	18,845	11,307	7,067	5,654	3,769	0	0	0	0
23	14,108	8,465	0	0	0	0	0	0	0
24	14,108	8,465	0	0	0	0	0	0	0
25	14,108	8,465	0	0	0	0	0	0	0
26	14,108	8,465	0	0	0	0	0	0	0
27	14,108	8,465	0	0	0	0	0	0	0
28	14,108	8,465	0	0	0	0	0	0	0
29	7,690	4,614	0	0	0	0	0	0	0
30	7,690	4,614	0	0	0	0	0	0	0
31	7,690	4,614	0	0	0	0	0	0	0
32	7,690	4,614	0	0	0	0	0	0	0
33	7,690	4,614	0	0	0	0	0	0	0
34	7,690	4,614	0	0	0	0	0	0	0
35	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
36	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
37	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
38	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
39	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
40	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
41	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
42	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
43	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
44	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
45	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
46	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
47	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
48	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
49	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
50	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
51	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
52	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
53	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
54	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
55	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
56	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
57	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0
58	18,922	11,353	0	0	0	0	0	0	0

Cargo Max Real Pershipment (TEUs)									
Ruas	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
Rute	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
2	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	2,975
3	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	2,975
4	255	425	0	0	0	0	0	0	0
5	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
6	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
7	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
8	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
9	255	425	0	0	0	0	0	0	0
10	255	425	0	0	0	0	0	0	0
11	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	2,975
12	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	2,975
13	255	425	0	0	0	0	0	0	0
14	255	425	0	0	0	0	0	0	0
15	255	425	0	0	0	0	0	0	0
16	255	425	0	0	0	0	0	0	0
17	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
18	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
19	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
20	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
21	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
22	255	425	680	850	1,275	0	0	0	0
23	255	425	0	0	0	0	0	0	0
24	255	425	0	0	0	0	0	0	0
25	255	425	0	0	0	0	0	0	0
26	255	425	0	0	0	0	0	0	0
27	255	425	0	0	0	0	0	0	0
28	255	425	0	0	0	0	0	0	0
29	255	425	0	0	0	0	0	0	0
30	255	425	0	0	0	0	0	0	0
31	255	425	0	0	0	0	0	0	0
32	255	425	0	0	0	0	0	0	0
33	255	425	0	0	0	0	0	0	0
34	255	425	0	0	0	0	0	0	0
35	255	425	0	0	0	0	0	0	0
36	255	425	0	0	0	0	0	0	0
37	255	425	0	0	0	0	0	0	0
38	255	425	0	0	0	0	0	0	0
39	255	425	0	0	0	0	0	0	0
40	255	425	0	0	0	0	0	0	0
41	255	425	0	0	0	0	0	0	0
42	255	425	0	0	0	0	0	0	0
43	255	425	0	0	0	0	0	0	0
44	255	425	0	0	0	0	0	0	0
45	255	425	0	0	0	0	0	0	0
46	255	425	0	0	0	0	0	0	0
47	255	425	0	0	0	0	0	0	0
48	255	425	0	0	0	0	0	0	0
49	255	425	0	0	0	0	0	0	0
50	255	425	0	0	0	0	0	0	0
51	255	425	0	0	0	0	0	0	0
52	255	425	0	0	0	0	0	0	0
53	255	425	0	0	0	0	0	0	0
54	255	425	0	0	0	0	0	0	0
55	255	425	0	0	0	0	0	0	0
56	255	425	0	0	0	0	0	0	0
57	255	425	0	0	0	0	0	0	0
58	255	425	0	0	0	0	0	0	0

Total Cargo Terangkut Ekspor (TEUs)									
Ruas	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
Rute	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	713,745	714,000	714,000	714,000	714,000	0	0	0	0
2	2,864,415	2,864,500	2,864,840	2,864,500	2,864,925	2,864,500	2,864,500	2,866,200	2,864,925
3	1,227,570	1,227,825	1,228,080	1,228,250	1,227,825	1,229,100	1,228,250	1,229,100	1,228,675
4	19,635	19,975	0	0	0	0	0	0	0
5	3,577,905	3,578,075	3,578,160	3,578,500	3,578,925	0	0	0	0
6	3,577,905	3,578,075	3,578,160	3,578,500	3,578,925	0	0	0	0
7	1,941,315	1,941,400	1,941,400	1,941,400	1,941,825	0	0	0	0
8	1,941,315	1,941,400	1,941,400	1,941,400	1,941,825	0	0	0	0
9	733,380	733,550	0	0	0	0	0	0	0
10	733,380	733,550	0	0	0	0	0	0	0
11	4,091,730	4,091,900	4,092,240	4,091,900	4,092,750	4,091,900	4,092,750	4,092,750	4,093,600
12	4,091,730	4,091,900	4,092,240	4,091,900	4,092,750	4,091,900	4,092,750	4,092,750	4,093,600
13	2,883,795	2,884,050	0	0	0	0	0	0	0
14	2,883,795	2,884,050	0	0	0	0	0	0	0
15	1,247,205	1,247,375	0	0	0	0	0	0	0
16	1,247,205	1,247,375	0	0	0	0	0	0	0
17	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0
18	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0
19	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0
20	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0
21	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0
22	4,805,475	4,805,475	4,805,560	4,805,900	4,805,475	0	0	0	0
23	3,597,540	3,597,625	0	0	0	0	0	0	0
24	3,597,540	3,597,625	0	0	0	0	0	0	0
25	3,597,540	3,597,625	0	0	0	0	0	0	0
26	3,597,540	3,597,625	0	0	0	0	0	0	0
27	3,597,540	3,597,625	0	0	0	0	0	0	0
28	3,597,540	3,597,625	0	0	0	0	0	0	0
29	1,960,950	1,960,950	0	0	0	0	0	0	0
30	1,960,950	1,960,950	0	0	0	0	0	0	0
31	1,960,950	1,960,950	0	0	0	0	0	0	0
32	1,960,950	1,960,950	0	0	0	0	0	0	0
33	1,960,950	1,960,950	0	0	0	0	0	0	0
34	1,960,950	1,960,950	0	0	0	0	0	0	0
35	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
36	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
37	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
38	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
39	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
40	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
41	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
42	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
43	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
44	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
45	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
46	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
47	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
48	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
49	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
50	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
51	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
52	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
53	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
54	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
55	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
56	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
57	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0
58	4,825,110	4,825,025	0	0	0	0	0	0	0

	Total Cargo Terangkut Impor (TEUs)								
Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	1,070,745	1,070,575	1,071,000	1,071,000	1,071,000	-	-	-	-
2	3,989,475	3,989,475	3,989,560	3,989,900	3,989,475	3,989,900	3,990,750	3,990,750	3,989,475
3	2,148,375	2,148,375	2,148,800	2,148,800	2,148,375	2,148,800	2,148,375	2,149,650	2,150,925
4	29,580	29,750	-	-	-	-	-	-	-
5	5,059,965	5,060,050	5,060,560	5,060,050	5,060,475	-	-	-	-
6	5,059,965	5,060,050	5,060,560	5,060,050	5,060,475	-	-	-	-
7	3,218,865	3,218,950	3,219,120	3,218,950	3,219,375	-	-	-	-
8	3,218,865	3,218,950	3,219,120	3,218,950	3,219,375	-	-	-	-
9	1,100,070	1,100,325	-	-	-	-	-	-	-
10	1,100,070	1,100,325	-	-	-	-	-	-	-
11	6,137,595	6,137,850	6,137,680	6,137,850	6,137,850	6,138,700	6,139,125	6,137,850	6,140,400
12	6,137,595	6,137,850	6,137,680	6,137,850	6,137,850	6,138,700	6,139,125	6,137,850	6,140,400
13	4,018,800	4,018,800	-	-	-	-	-	-	-
14	4,018,800	4,018,800	-	-	-	-	-	-	-
15	2,177,700	2,177,700	-	-	-	-	-	-	-
16	2,177,700	2,177,700	-	-	-	-	-	-	-
17	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-
18	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-
19	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-
20	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-
21	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-
22	7,208,085	7,208,425	7,208,680	7,208,850	7,208,850	-	-	-	-
23	5,089,545	5,089,375	-	-	-	-	-	-	-
24	5,089,545	5,089,375	-	-	-	-	-	-	-
25	5,089,545	5,089,375	-	-	-	-	-	-	-
26	5,089,545	5,089,375	-	-	-	-	-	-	-
27	5,089,545	5,089,375	-	-	-	-	-	-	-
28	5,089,545	5,089,375	-	-	-	-	-	-	-
29	3,248,190	3,248,275	-	-	-	-	-	-	-
30	3,248,190	3,248,275	-	-	-	-	-	-	-
31	3,248,190	3,248,275	-	-	-	-	-	-	-
32	3,248,190	3,248,275	-	-	-	-	-	-	-
33	3,248,190	3,248,275	-	-	-	-	-	-	-
34	3,248,190	3,248,275	-	-	-	-	-	-	-
35	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
36	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
37	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
38	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
39	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
40	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
41	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
42	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
43	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
44	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
45	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
46	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
47	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
48	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
49	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
50	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
51	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
52	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
53	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
54	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
55	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
56	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
57	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-
58	7,237,665	7,237,750	-	-	-	-	-	-	-

Selisih Cargo Terangkut Impor (TEUs)									
Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	205	35	460	460	460	-	-	-	-
2	87	87	172	512	87	512	1,362	1,362	87
3	243	243	668	668	243	668	243	1,518	2,793
4	192	362	-	-	-	-	-	-	-
5	37	122	632	122	547	-	-	-	-
6	37	122	632	122	547	-	-	-	-
7	193	278	448	278	703	-	-	-	-
8	193	278	448	278	703	-	-	-	-
9	142	397	-	-	-	-	-	-	-
10	142	397	-	-	-	-	-	-	-
11	75	330	160	330	330	1,180	1,605	330	2,880
12	75	330	160	330	330	1,180	1,605	330	2,880
13	24	24	-	-	-	-	-	-	-
14	24	24	-	-	-	-	-	-	-
15	180	180	-	-	-	-	-	-	-
16	180	180	-	-	-	-	-	-	-
17	25	365	620	790	790	-	-	-	-
18	25	365	620	790	790	-	-	-	-
19	25	365	620	790	790	-	-	-	-
20	25	365	620	790	790	-	-	-	-
21	25	365	620	790	790	-	-	-	-
22	25	365	620	790	790	-	-	-	-
23	229	59	-	-	-	-	-	-	-
24	229	59	-	-	-	-	-	-	-
25	229	59	-	-	-	-	-	-	-
26	229	59	-	-	-	-	-	-	-
27	229	59	-	-	-	-	-	-	-
28	229	59	-	-	-	-	-	-	-
29	130	215	-	-	-	-	-	-	-
30	130	215	-	-	-	-	-	-	-
31	130	215	-	-	-	-	-	-	-
32	130	215	-	-	-	-	-	-	-
33	130	215	-	-	-	-	-	-	-
34	130	215	-	-	-	-	-	-	-
35	217	302	-	-	-	-	-	-	-
36	217	302	-	-	-	-	-	-	-
37	217	302	-	-	-	-	-	-	-
38	217	302	-	-	-	-	-	-	-
39	217	302	-	-	-	-	-	-	-
40	217	302	-	-	-	-	-	-	-
41	217	302	-	-	-	-	-	-	-
42	217	302	-	-	-	-	-	-	-
43	217	302	-	-	-	-	-	-	-
44	217	302	-	-	-	-	-	-	-
45	217	302	-	-	-	-	-	-	-
46	217	302	-	-	-	-	-	-	-
47	217	302	-	-	-	-	-	-	-
48	217	302	-	-	-	-	-	-	-
49	217	302	-	-	-	-	-	-	-
50	217	302	-	-	-	-	-	-	-
51	217	302	-	-	-	-	-	-	-
52	217	302	-	-	-	-	-	-	-
53	217	302	-	-	-	-	-	-	-
54	217	302	-	-	-	-	-	-	-
55	217	302	-	-	-	-	-	-	-
56	217	302	-	-	-	-	-	-	-
57	217	302	-	-	-	-	-	-	-
58	217	302	-	-	-	-	-	-	-

Selisih Cargo Terangkut Ekspor (TEUs)									
Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	51	306	306	306	306	-	-	-	-
2	239	324	664	324	749	324	324	2,024	749
3	66	321	576	746	321	1,596	746	1,596	1,171
4	43	383	-	-	-	-	-	-	-
5	35	205	290	630	1,055	-	-	-	-
6	35	205	290	630	1,055	-	-	-	-
7	117	202	202	202	627	-	-	-	-
8	117	202	202	202	627	-	-	-	-
9	94	264	-	-	-	-	-	-	-
10	94	264	-	-	-	-	-	-	-
11	50	220	560	220	1,070	220	1,070	1,070	1,920
12	50	220	560	220	1,070	220	1,070	1,070	1,920
13	27	282	-	-	-	-	-	-	-
14	27	282	-	-	-	-	-	-	-
15	109	279	-	-	-	-	-	-	-
16	109	279	-	-	-	-	-	-	-
17	101	101	186	526	101	-	-	-	-
18	101	101	186	526	101	-	-	-	-
19	101	101	186	526	101	-	-	-	-
20	101	101	186	526	101	-	-	-	-
21	101	101	186	526	101	-	-	-	-
22	101	101	186	526	101	-	-	-	-
23	78	163	-	-	-	-	-	-	-
24	78	163	-	-	-	-	-	-	-
25	78	163	-	-	-	-	-	-	-
26	78	163	-	-	-	-	-	-	-
27	78	163	-	-	-	-	-	-	-
28	78	163	-	-	-	-	-	-	-
29	160	160	-	-	-	-	-	-	-
30	160	160	-	-	-	-	-	-	-
31	160	160	-	-	-	-	-	-	-
32	160	160	-	-	-	-	-	-	-
33	160	160	-	-	-	-	-	-	-
34	160	160	-	-	-	-	-	-	-
35	144	59	-	-	-	-	-	-	-
36	144	59	-	-	-	-	-	-	-
37	144	59	-	-	-	-	-	-	-
38	144	59	-	-	-	-	-	-	-
39	144	59	-	-	-	-	-	-	-
40	144	59	-	-	-	-	-	-	-
41	144	59	-	-	-	-	-	-	-
42	144	59	-	-	-	-	-	-	-
43	144	59	-	-	-	-	-	-	-
44	144	59	-	-	-	-	-	-	-
45	144	59	-	-	-	-	-	-	-
46	144	59	-	-	-	-	-	-	-
47	144	59	-	-	-	-	-	-	-
48	144	59	-	-	-	-	-	-	-
49	144	59	-	-	-	-	-	-	-
50	144	59	-	-	-	-	-	-	-
51	144	59	-	-	-	-	-	-	-
52	144	59	-	-	-	-	-	-	-
53	144	59	-	-	-	-	-	-	-
54	144	59	-	-	-	-	-	-	-
55	144	59	-	-	-	-	-	-	-
56	144	59	-	-	-	-	-	-	-
57	144	59	-	-	-	-	-	-	-
58	144	59	-	-	-	-	-	-	-

Penalty Cost --> Unit Cost per trip (Jt-Rp/TEU)									
Ruas	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9
Rute	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs
1	1.63874	1.24013	1.24038	1.24228	1.31833	-	-	-	-
2	4.27504	3.02414	2.53009	2.38313	2.22987	2.25439	2.23984	2.27825	2.31272
3	5.35685	3.70342	3.05699	2.84143	2.58780	2.55418	2.53329	2.56261	2.57520
4	5.41560	3.76671	-	-	-	-	-	-	-
5	4.61902	3.23859	2.68597	2.51088	2.34797	-	-	-	-
6	4.61902	3.23859	2.68597	2.51088	2.34797	-	-	-	-
7	5.61466	3.92543	3.18838	2.96414	2.72131	-	-	-	-
8	5.61466	3.92543	3.18838	2.96414	2.72131	-	-	-	-
9	5.64968	3.95120	-	-	-	-	-	-	-
10	5.64968	3.95120	-	-	-	-	-	-	-
11	5.57504	3.85252	3.16097	2.93797	2.70959	2.65256	2.61728	2.62522	2.65944
12	5.57504	3.85252	3.16097	2.93797	2.70959	2.65256	2.61728	2.62522	2.65944
13	5.81484	4.00059	-	-	-	-	-	-	-
14	5.81484	4.00059	-	-	-	-	-	-	-
15	5.85450	4.07694	-	-	-	-	-	-	-
16	5.85450	4.07694	-	-	-	-	-	-	-
17	5.85438	4.07803	3.30627	3.07406	2.80635	-	-	-	-
18	5.85438	4.07803	3.30627	3.07406	2.80635	-	-	-	-
19	8.54917	5.92654	4.62150	4.24239	3.74265	-	-	-	-
20	5.85438	4.07803	3.30627	3.07406	2.80635	-	-	-	-
21	8.54917	5.92654	4.62150	4.24239	3.74265	-	-	-	-
22	5.85438	4.07803	3.30627	3.07406	2.80635	-	-	-	-
23	6.08184	4.23389	-	-	-	-	-	-	-
24	6.08184	4.23389	-	-	-	-	-	-	-
25	8.57246	5.94384	-	-	-	-	-	-	-
26	6.08184	4.23389	-	-	-	-	-	-	-
27	8.57246	5.94384	-	-	-	-	-	-	-
28	6.08184	4.23389	-	-	-	-	-	-	-
29	6.24724	4.26552	-	-	-	-	-	-	-
30	6.24724	4.26552	-	-	-	-	-	-	-
31	9.62906	6.63777	-	-	-	-	-	-	-
32	6.24724	4.26552	-	-	-	-	-	-	-
33	9.62906	6.63777	-	-	-	-	-	-	-
34	6.24724	4.26552	-	-	-	-	-	-	-
35	6.49156	4.42390	-	-	-	-	-	-	-
36	6.63637	4.59842	-	-	-	-	-	-	-
37	7.32874	5.10213	-	-	-	-	-	-	-
38	6.65100	4.61106	-	-	-	-	-	-	-
39	7.48817	5.11150	-	-	-	-	-	-	-
40	6.51671	4.44591	-	-	-	-	-	-	-
41	9.11779	6.28774	-	-	-	-	-	-	-
42	9.12831	6.29710	-	-	-	-	-	-	-
43	9.78554	6.74197	-	-	-	-	-	-	-
44	6.49780	4.42937	-	-	-	-	-	-	-
45	10.21016	6.83990	-	-	-	-	-	-	-
46	6.63209	4.59453	-	-	-	-	-	-	-
47	10.19964	6.83053	-	-	-	-	-	-	-
48	10.22478	6.85254	-	-	-	-	-	-	-
49	9.78554	6.74197	-	-	-	-	-	-	-
50	7.48389	5.10760	-	-	-	-	-	-	-
51	9.14294	6.30974	-	-	-	-	-	-	-
52	6.63209	4.59453	-	-	-	-	-	-	-
53	9.79606	6.75134	-	-	-	-	-	-	-
54	9.81068	6.76398	-	-	-	-	-	-	-
55	10.21016	6.83990	-	-	-	-	-	-	-
56	7.48389	5.10760	-	-	-	-	-	-	-
57	9.14294	6.30974	-	-	-	-	-	-	-
58	6.49780	4.42937	-	-	-	-	-	-	-

Lampiran Matriks Perhitungan Skenario-II Kawasan Indonesia Timur

Ruas Ke-	Rute			Min Port Depth m	Tot. Distance Nm	Total Demand	
						Impor	Ekspor
1	BTG	SRG	BTG	14.20	880	12,737	8,491
2	BTG	MKS	BTG	12.20	1,454	31,138	20,759
3	BTG	SRG	MKS BTG	12.20	2,021	43,875	29,250
4	BTG	MKS	SRG BTG	12.20	2,021	43,875	29,250

Ruas Ke-	Kompatibilitas Kedalaman Pelabuhan								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3	1	1	1	1	1	1	1	1	0
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Ruas Ke-	Sea Time (Hari/Voyage)								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	4.4	4	3.7	3.5	3.3	3.1	3	2.8	2.8
2	7.2	6.6	6.2	5.9	5.4	5.2	4.9	4.7	0
3	10	9.1	8.6	8.1	7.5	7.2	6.8	6.5	0
4	10	9.1	8.6	8.1	7.5	7.2	6.8	6.5	0

Ruas Ke-	Port Time Kinerja Pelabuhan (Hari/Voyage)								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
2	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.00
3	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.00
4	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.00

Ruas Ke-	Muat (Ekspor) Port Time (Hari/Voyage)								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	1.12	0.93	1.49	1.86	2.80	3.73	4.66	5.59	6.52
2	0.97	0.81	1.29	1.61	2.42	3.22	4.03	4.83	0.00
3	1.02	0.85	1.35	1.69	2.53	3.37	4.21	5.05	0.00
4	1.02	0.85	1.35	1.69	2.53	3.37	4.21	5.05	0.00

Ruas Ke-	Bongkar (Impor) Port Time (Hari/Voyage)								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	1.12	0.93	1.49	1.86	2.80	3.73	4.66	5.59	6.52
2	0.97	0.81	1.29	1.61	2.42	3.22	4.03	4.83	0.00
3	1.02	0.85	1.35	1.69	2.53	3.37	4.21	5.05	0.00
4	1.02	0.85	1.35	1.69	2.53	3.37	4.21	5.05	0.00

Ruas Ke-	Total Roundtrip Time								
	Hari/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	7.01	6.24	7.05	7.59565	9.26	10.92	12.69	14.35	16.21
2	9.33	8.41	8.97	9.31	10.43	11.83	13.15	14.55	0.00
3	12.50	11.26	11.77	11.94	13.03	14.41	15.70	17.07	0.00
4	12.50	11.26	11.77	11.94	13.03	14.41	15.70	17.07	0.00

Ruas Ke-	TCH Jt-Rp/Tahun								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
2	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-
3	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-
4	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-

Ruas Ke-	Fuel Impor-Bongkar Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	635	740	992	1,186	1,733	2,370	3,041	3,744	4,585
2	925	1,099	1,448	1,709	2,349	3,175	3,874	4,715	-
3	1,274	1,509	1,977	2,300	3,144	4,191	5,056	6,071	-
4	1,274	1,509	1,977	2,300	3,144	4,191	5,056	6,071	-

Ruas Ke-	Labuh Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
2	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	-
3	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	-
4	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	-

Ruas Ke-	Panduan Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	1.12	1.53	2.14	2.55	3.57	4.60	5.62	6.65	7.67
2	1.12	1.53	2.14	2.55	3.57	4.60	5.62	6.65	-
3	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	6.13	7.50	8.86	-
4	1.49	2.04	2.85	3.40	4.77	6.13	7.50	8.86	-

Ruas Ke-	Tunda Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	2.97	4.63	7.19	7.24	9.84	14.50	16.59	16.70	16.81
2	2.97	4.63	7.19	7.24	9.84	14.50	16.59	16.70	-
3	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	19.18	21.93	22.04	-
4	3.94	6.14	9.53	9.58	13.01	19.18	21.93	22.04	-

Ruas Ke-	Tambat Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	10.54
2	0.71	1.33	2.25	2.86	4.40	5.93	7.47	9.01	-
3	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	-
4	0.95	1.77	3.00	3.82	5.86	7.91	9.96	12.01	-

Ruas Ke-	Cargo Handling Cost (Impor-Bongkar) Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	202	337	538	672	1,007	1,341	1,675	2,009	2,342
2	194	323	516	644	965	1,285	1,605	1,924	-
3	198	329	525	655	980	1,306	1,629	1,953	-
4	198	329	525	655	980	1,306	1,629	1,953	-

Ruas Ke-	Cargo Handling Cost (Ekspor-Muat) Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	201	335	536	670	1,006	1,341	1,676	2,011	2,346
2	193	321	514	642	963	1,284	1,605	1,926	-
3	196	326	521	651	976	1,301	1,627	1,952	-
4	196	326	521	651	976	1,301	1,627	1,952	-

Ruas Ke-	Fixed Cost Jt-Rp/Tahun								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	52,478
2	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-
3	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-
4	25,972	27,629	30,113	31,770	35,912	40,053	44,195	48,336	-

Ruas Ke-	Variable Cost (Impor-Bongkar) Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	842.53	1,085.74	1,543.90	1,873.63	2,762.44	3,742.28	4,752.62	5,794.17	6,973.20
2	1,124.51	1,431.10	1,977.41	2,369.18	3,336.09	4,491.32	5,516.08	6,680.57	-
3	1,478.95	1,849.97	2,520.86	2,975.70	4,154.08	5,538.00	6,734.64	8,079.65	-
4	1,478.95	1,849.97	2,520.86	2,975.70	4,154.08	5,538.00	6,734.64	8,079.65	-

Ruas Ke-	Variable Cost (Ekspor-Muat) Jt-Rp/Voyage								
	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	301	434	731	945	1,536	2,203	2,950	3,774	4,676
2	279	406	682	880	1,421	2,030	2,706	3,449	-
3	286	415	698	900	1,456	2,082	2,778	3,545	-
4	286	415	698	900	1,456	2,082	2,778	3,545	-

Lampiran Matriks Optimasi Skenario-II Kawasan Indonesia Timur

Decision Variable (Ship Assignment)										
Rute				Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7
1	2	3	4	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs
BTG	SRG	BTG		0	1	0	0	0	0	0
BTG	MKS	BTG		0	0	0	0	1	0	0
BTG	SRG	MKS	BTG	0	0	0	0	0	0	0
BTG	MKS	SRG	BTG	0	0	0	0	0	0	0

Jumlah Kapal dibutuhkan (Unit)										
Ruas	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9	
Rute	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs	
1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	4	2	2	2	1	1	1	1	0	
3	7	4	3	2	2	2	1	1	0	
4	7	4	3	2	2	2	1	1	0	

Fixed Cost (Jt-Rp/Tahun)										
Ruas	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9	
Rute	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs	
1	25971.99	27628.59	30113.49	31770.09	35911.59	40053.09	44194.59	48336.09	52477.59	
2	25971.99	27628.59	30113.49	31770.09	35911.59	40053.09	44194.59	48336.09	0	
3	25971.99	27628.59	30113.49	31770.09	35911.59	40053.09	44194.59	48336.09	0	
4	25971.99	27628.59	30113.49	31770.09	35911.59	40053.09	44194.59	48336.09	0	

Variable Cost (Impor- Bongkar) (Jt-Rp/Voyage)										
Ruas	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9	
Rute	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs	
1	842.53	1,085.74	1,543.90	1,873.63	2,762.44	3,742.28	4,752.62	5,794.17	6,973.20	
2	1,124.51	1,431.10	1,977.41	2,369.18	3,336.09	4,491.32	5,516.08	6,680.57	-	
3	1,478.95	1,849.97	2,520.86	2,975.70	4,154.08	5,538.00	6,734.64	8,079.65	-	
4	1,478.95	1,849.97	2,520.86	2,975.70	4,154.08	5,538.00	6,734.64	8,079.65	-	

Variable Cost (Ekspor-Muat) (Jt-Rp/Voyage)										
Ruas	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9	
Rute	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs	
1	300.77	433.81	731.38	945.46	1,535.57	2,203.32	2,949.74	3,773.59	4,676.30	
2	278.75	406.27	682.24	879.80	1,421.14	2,029.58	2,706.00	3,449.33	-	
3	286.38	415.29	697.77	900.15	1,455.59	2,081.61	2,778.47	3,544.99	-	
4	286.38	415.29	697.77	900.15	1,455.59	2,081.61	2,778.47	3,544.99	-	

Total Cost (Jt-Rp)										
Ruas	Kapal-1	Kapal-2	Kapal-3	Kapal-4	Kapal-5	Kapal-6	Kapal-7	Kapal-8	Kapal-9	
Rute	300 TEUs	500 TEUs	800 TEUs	1,000 TEUs	1,500 TEUs	2,000 TEUs	2,500 TEUs	3,000 TEUs	3,500 TEUs	
1	104,930.86	68,929.97	70,096.08	69,375.00	75,213.29	82,864.23	84,557.61	96,311.83	107,488.42	
2	266,634.60	182,190.20	173,519.73	175,146.57	147,284.53	157,626.24	156,862.61	176,307.73	-	
3	472,279.80	333,065.17	288,012.49	252,213.42	252,956.27	266,174.86	227,909.29	245,601.70	-	
4	472,279.80	333,065.17	288,012.49	252,213.42	252,956.27	266,174.86	227,909.29	245,601.70	-	

Frek Max. by Trip (Per Tahun)

Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	48	53	47	44	36	31	27	24	21
2	36	40	37	36	32	28	26	23	0
3	27	30	29	28	26	23	22	20	0
4	27	30	29	28	26	23	22	20	0

Frekuensi By Cargo Impor

Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	50	30	19	15	10	8	6	5	5
2	123	74	46	37	25	19	15	13	0
3	173	104	65	52	35	26	21	18	0
4	173	104	65	52	35	26	21	18	0

Frekuensi By Cargo Ekspor

Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	34	20	13	10	7	5	4	4	3
2	82	49	31	25	17	13	10	9	0
3	115	69	44	35	23	18	14	12	0
4	115	69	44	35	23	18	14	12	0

Cargo Max Real Pershipment (TEUs)

Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	2,975
2	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	0
3	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	0
4	255	425	680	850	1,275	1,700	2,125	2,550	0

Total Cargo Terangkut Ekspor (TEUs)

Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	8,670	8,500	8,840	8,500	8,925	8,500	8,500	10,200	8,925
2	20,910	20,825	21,080	21,250	21,675	22,100	21,250	22,950	0
3	29,325	29,325	29,920	29,750	29,325	30,600	29,750	30,600	0
4	29,325	29,325	29,920	29,750	29,325	30,600	29,750	30,600	0

Total Cargo Terangkut Impor (TEUs)

Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	12,750	12,750	12,920	12,750	12,750	13,600	12,750	12,750	14,875
2	31,365	31,450	31,280	31,450	31,875	32,300	31,875	33,150	-
3	44,115	44,200	44,200	44,200	44,625	44,200	44,625	45,900	-
4	44,115	44,200	44,200	44,200	44,625	44,200	44,625	45,900	-

Selisih Cargo Terangkut Impor (TEUs)

Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	13	13	183	13	13	863	13	13	2,138
2	227	312	142	312	737	1,162	737	2,012	-
3	240	325	325	325	750	325	750	2,025	-
4	240	325	325	325	750	325	750	2,025	-

Selisih Cargo Terangkut Ekspor (TEUs)

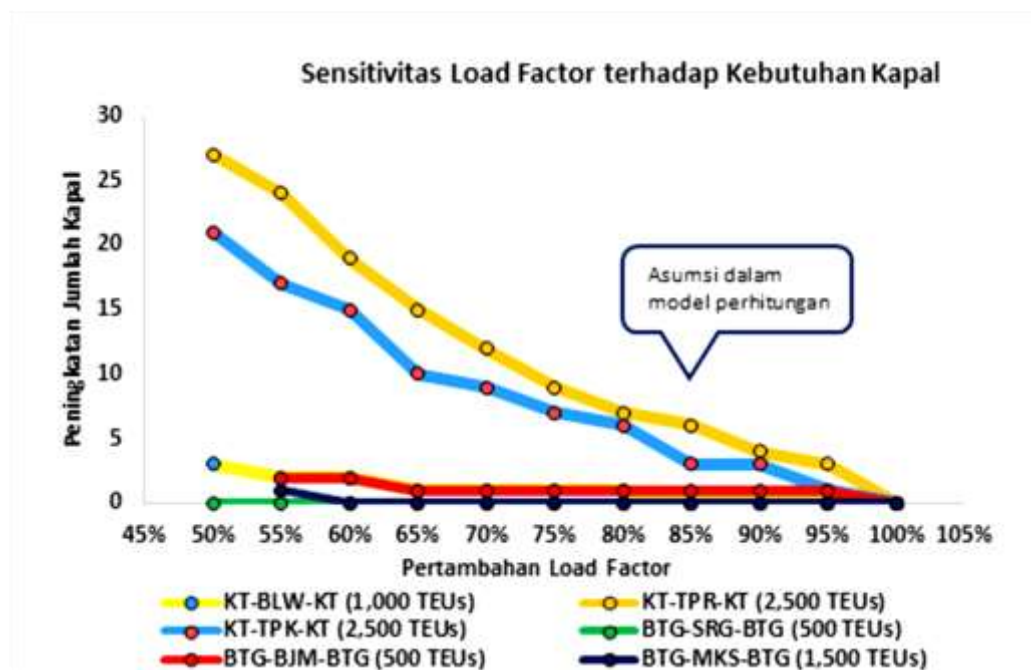
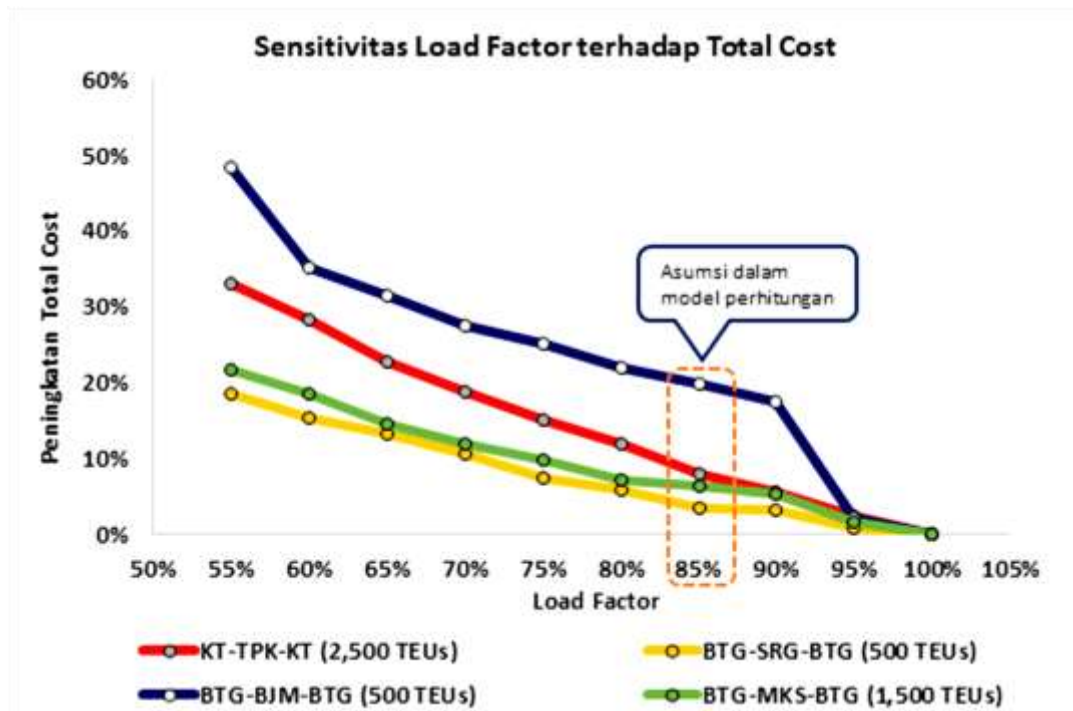
Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	179	9	349	9	434	9	9	1,709	434
2	151	66	321	491	916	1,341	491	2,191	-
3	75	75	670	500	75	1,350	500	1,350	-
4	75	75	670	500	75	1,350	500	1,350	-

Penalty Cost --> Unit Cost per trip (Jt-Rp/TEU)

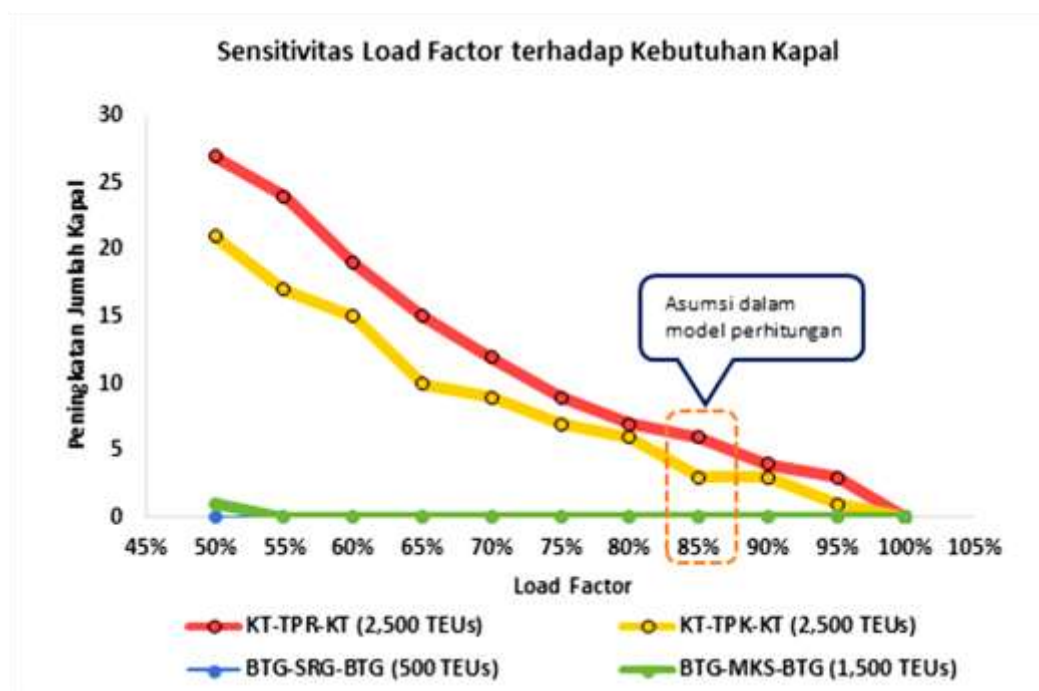
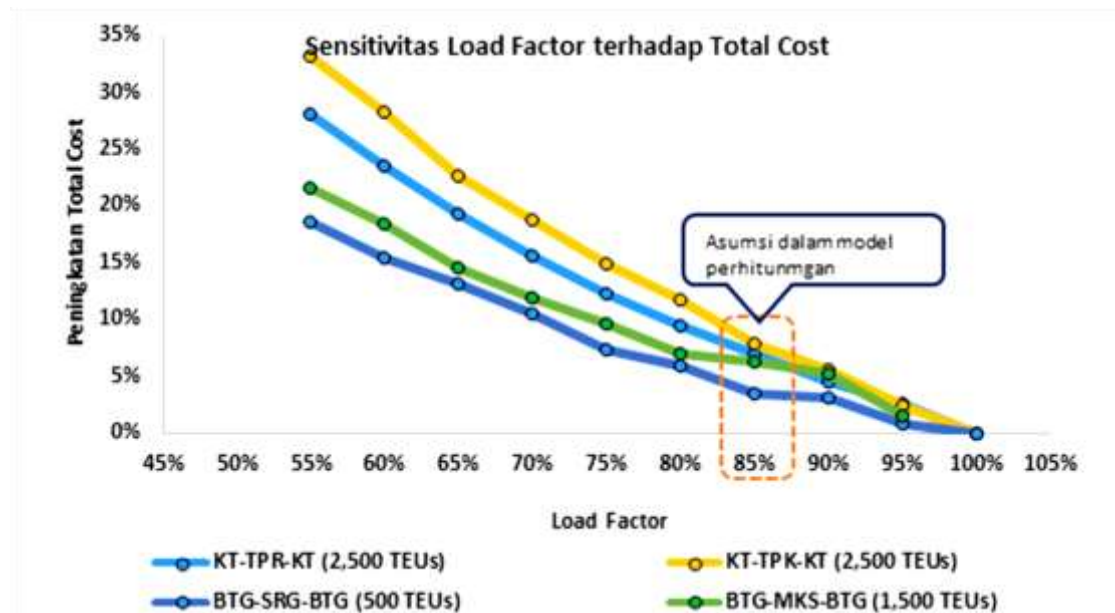
Ruas Rute	Kapal-1 300 TEUs	Kapal-2 500 TEUs	Kapal-3 800 TEUs	Kapal-4 1,000 TEUs	Kapal-5 1,500 TEUs	Kapal-6 2,000 TEUs	Kapal-7 2,500 TEUs	Kapal-8 3,000 TEUs	Kapal-9 3,500 TEUs
1	3.30272	2.40100	2.14411	2.08302	2.07669	2.12872	2.19746	2.27093	2.37789
2	4.16608	2.97422	2.55406	2.43029	2.30567	2.33864	2.33456	2.39833	-
3	5.34755	3.74848	3.13016	2.94735	2.74152	2.75325	2.71105	2.75322	-
4	5.34755	3.74848	3.13016	2.94735	2.74152	2.75325	2.71105	2.75322	-

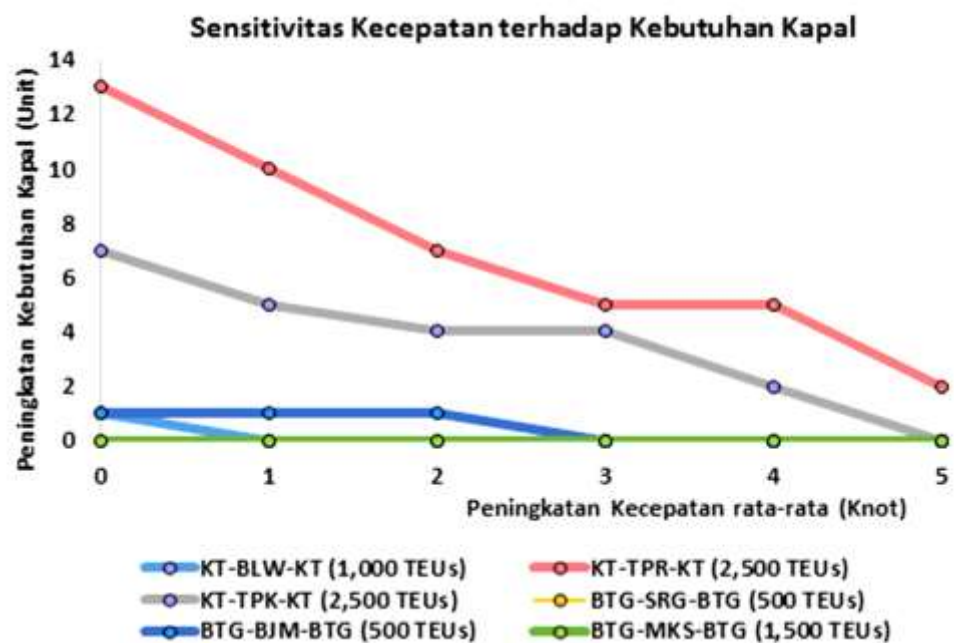
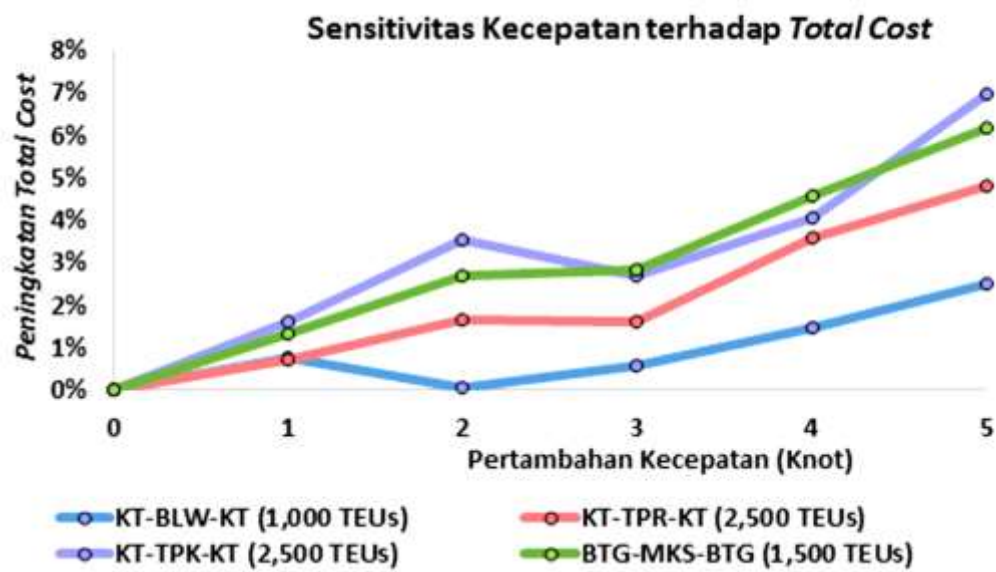
Lampiran Grafik Sensitivitas *Load Factor* dan Kecepatan

Skenario I



Skenario II





Lampiran Pola Rute Optimum

